



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

RECEIVED

MAR 19 2003

Technology Center 2600

출원번호 : 특허출원 2000년 제 57677 호  
Application Number PATENT-2000-0057677

출원년월일 : 2000년 09월 30일  
Date of Application SEP 30, 2000

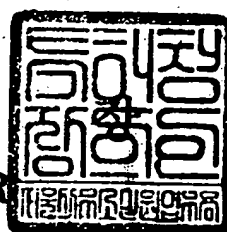
출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2001 년 12 월 07 일

특 허 청

COMMISSIONER



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2000.09.30
【국제특허분류】	H04L
【국제특허분류】	H04J
【발명의 명칭】	무선 네트워크에서 핸드오프의 서비스 품질 보장을 위한 적응적 수락 제어 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	ADAPTIVE ADMISSION CONTROL METHOD AND APPARATUS FOR QoS SUPPORT OF HANDOFF IN WIRELESS NETWORKS
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박세웅
【성명의 영문표기】	BAHK, Saewoong
【주민등록번호】	620111-1052513
【우편번호】	151-057
【주소】	서울특별시 관악구 봉천7동 교수아파트 가동 405호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이재영
【성명의 영문표기】	LEE, Jae Young
【주민등록번호】	741019-1850313
【우편번호】	411-370
【주소】	경기도 고양시 일산구 주엽동 강선아파트 604동 1601호
【국적】	KR

**【공지예외적용대상증명서류의 내용】****【공개형태】** 학술단체 서면발표**【공개일자】** 2000.05.25**【심사청구】** 청구**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)**【수수료】****【기본출원료】** 20 면 29,000 원**【가산출원료】** 62 면 62,000 원**【우선권주장료】** 0 건 0 원**【심사청구료】** 26 항 941,000 원**【합계】** 1,032,000 원**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통 2. 신규성(출원시의 특례)규정을 적용받기 위한 증명서류\_1통[추후제출]

**【요약서】****【요약】**

무선 네트워크에서 사용자 이동성 정보 없이 요청된 핸드오프 호의 단절 확률을 특정 레벨 이하로 유지시켜 서비스 품질이 보장되도록 하기 위한 적응적인 제어 방법 및 장치가 개시되어 있다. 이러한 본 발명은 무선 네트워크에서 각 셀의 수락 문턱값을 적응적으로 제어하여 핸드오프 단절 확률이 미리 지정된 레벨보다 낮게 유지되도록 제어한다. 상기 본 발명은 간단한 수락 시험과 각 셀의 수락 문턱값을 조절하는 적응적 알고리즘을 결합한다. 상기 수락 문턱값은 핸드오프 단절 이벤트에 근거하여 능동적으로 조절된다. 이러한 본 발명은 확률적 서비스 품질(QoS)을 보증할 수 있으며, 이와 동시에 채널 이용도를 최대화할 수 있다. 또한, 상기 본 발명은 단순히 각 셀의 핸드오프 단절 이벤트에 기초할 뿐 개개의 호에 대한 이동성에 기초한 것이 아니기 때문에, 단말기 지향적인 기존의 방식에 비해 복잡도를 현저하게 낮출 수 있다. 게다가, 상기 본 발명은 셀 간의 불형평성 문제를 해소할 수도 있다.

**【대표도】**

도 7

**【색인어】**

호 차단, 핸드오프 단절, 수락 문턱값 제어, 서비스 품질, 셀 지향 방식

**【명세서】****【발명의 명칭】**

무선 네트워크에서 핸드오프의 서비스 품질 보장을 위한 적응적 수락 제어 방법 및 장치 {ADAPTIVE ADMISSION CONTROL METHOD AND APPARATUS FOR QoS SUPPORT OF HANDOFF IN WIRELESS NETWORKS}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1a 및 도 1b는 본 발명이 적용되는 무선 네트워크에서 기지국들에 대한 토폴로지 구조를 도시하는 도면.

도 2는 본 발명의 실시예 T1에 따라 새로운 호 설정 요청이 발생한 경우에 이 호를 수락할 것인지 여부를 시험하는 처리 흐름을 도시하는 도면.

도 3은 본 발명의 실시예 T1에 따라 핸드오프 호 설정 요청이 발생한 경우에 이 호를 수락할 것인지 여부를 시험하는 처리 흐름을 도시하는 도면.

도 4는 본 발명의 실시예 A1에 따라 수락 문턱값을 조절하기 위한 적응적인 제어 방식의 처리 흐름을 도시하는 도면.

도 5는 도 4에 도시된 바와 같은 적응적인 알고리즘 A1에 따른 수락 문턱값 조절 동작의 일 예를 도시하는 도면.

도 6은 본 발명의 실시예 T2에 따른 호 수락 시험의 처리 흐름을 도시하는 도면.

도 7 및 도 8은 본 발명의 실시예 A2에 따라 수락 문턱값을 조절하기 위한 적응적인 제어 방식의 처리 흐름을 도시하는 도면.

도 9는 본 발명의 실시예 A1에 따라 수락 문턱값을 조절하기 위한 적응적인 제어 장치의 구성을 도시하는 도면.

도 10은 도 9에 도시된 핸드오프 호 수락/단절 결정부의 구성을 구체적으로 도시하는 도면.

도 11은 본 발명의 실시예 A2에 따라 수락 문턱값을 조절하기 위한 적응적인 제어 장치의 구성을 도시하는 도면.

도 12는 본 발명의 실시예 T2에 따른 호 수락/차단 결정부의 구성을 구체적으로 도시하는 도면.

도 13은 본 발명에서 고려하는 셀간 불형평성 문제를 설명하기 위한 도면으로, 핸드오프 단절 확률  $P_d(0)$ 의 하한값과  $P$ 의 관계를 도시하는 도면.

도 14는 본 발명의 실시예들(AC1, AC2, AC3)에 따른 성능을 평가하기 위해 고려된 무선 네트워크의 구조를 도시하는 도면.

도 15a 내지 도 22b는 본 발명의 실시예들(AC1, AC2, AC3)에 따른 성능을 평가하기 위해 행한 시뮬레이션 결과들을 도시하는 도면으로,

도 15a와 도 15b는 본 발명의 실시예들(AC1, AC2, AC3) 각각에 대하여, 제공된 부하에 따른 확률들( $P_b, P_d$ ) 및 이용도와의 관계를 각각 도시하는 도면.

도 16a 및 도 16b는 본 발명의 실시예들(AC1,AC2,AC3) 각각에 대하여, 제공된 부하가 3.0일 때 시뮬레이션이 끝난 시점에서 각 셀의 상태를 도시하는 도면.

도 17a 및 도 17b는 본 발명의 실시예들(AC2,AC3) 각각에 대하여, 셀 0에서의 시간에 따른 문턱값 T와 시간 평균 P\_d간의 관계를 각각 도시하는 도면.

도 18a 및 도 18b는 본 발명의 실시예들(AC2,AC3) 각각에 대하여, 셀 0에서의 시간에 따른 할당 대역폭 C\_a간의 관계를 각각 도시하는 도면.

도 19a 및 도 19b는 종래 기술들(CS98,OKS98)에 대하여, 셀에 따른 확률들(P\_b , P\_d ) 및 문턱값 T간의 관계를 각각 도시하는 도면.

도 20a 및 도 20b는 본 발명의 실시예(AC3)와 종래 기술(CS98)에 대하여, 제공된 부하에 따른 확률들(P\_b , P\_d)과 이용도간의 관계를 각각 도시하는 도면.

도 21a 및 도 21b는 종래 기술(CS98)에 대하여, 셀 0에서의 시간에 따른 시간 추정 윈도우 T\_est와 예약 대역폭 R과의 관계 및 C\_a와의 관계를 각각 도시하는 도면.

도 22a 및 도 22b는 종래 기술(CS98)과 본 발명의 실시예(AC3) 두 방법에 대하여, 계산의 복잡도 및 시그널링 메시지의 수를 각각 도시하는 도면.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<23> 본 발명은 무선 네트워크에서 요청된 호의 단절을 제어하는 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 사용자 이동성 정보 없이 요청된 핸드오프 호의 단절 확률을 특정 레벨 이하로 유지시켜 서비스 품질(Quality of Service: 이하 'QoS'라 칭함)이 보장되도록 하기 위한 적응적인 제어 방법 및 장치를 제공함에 있다.

<24> 최근엔, 부호분할다중접속(CDMA: Code Division Multiple Access), PCS(Personal Communication Services), GSM(Global System for Mobile communication)과 같은 이동 통신 단말기(mobile)의 사용 인구가 급속한 속도로 증가하고 있다. 또한 고 대역폭이 요구되는 비디오(video)와 같이 멀티미디어 응용들에 대한 요구도 증가하고 있다. 이러한 증가 추세에 부응하기 위해 무선 네트워크에서의 현재 경향은 마이크로 셀 혹은 피코 셀(micro-cells or pico-cells)과 같이 셀 사이즈를 줄임으로써, 더 높은 용량을 제공하고 주어진 영역에서 보다 많은 사용자를 수용할 수 있도록 하는 것이다. 그러나 셀 크기를 작게 하는 것은 빈번한 핸드오프(handoff)의 원인이 되고, 결과적으로 네트워크 트래픽 환경에서의 급속한 변화를 야기시킨다. 이에 따라 무선 네트워크에서 규정되는 QoS는 더 복잡해지고 있다.

<25> 무선 네트워크에서 QoS를 결정하는 중요한 요소 중의 하나는 핸드오프 단절(handoff drops)을 어떻게 제어할 것이냐 이다. 이동 통신 단말기가 통화중



(during a session)에 인접 셀로 이동할 때, 핸드오프가 발생하고 상기 단말기는 새로운 기지국(Base Station : BS)을 통해 연속하여 통화를 할 수 있다. 만약 상기 새로운 셀에서 사용 가능한 대역폭이 충분하지 않다면 상기 핸드오프는 실패할 것이다. 이때 핸드오프 단절이 발생한다. 핸드오프 단절은 일반적으로 새로운 호에 대한 차단(new call block)보다도 사용자의 서비스 품질 체감면에서 더 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 간주되기 때문에, 핸드오프를 위한 대역폭을 예약해 두는 방식과 같이 새로운 호보다 핸드오프 호를 우선시키는 방식들(strategies)이 요구된다. 핸드오프를 위한 대역폭을 예약해 둔다는 개념은 1980년대 중반에 최초로 소개되었다. 제1문헌 D. Hong and S. S. Rappaport, 'Traffic model and performance analysis of cellular radio telephone systems with prioritized and non-prioritized handoff procedures,' IEEE Trans. on Vehicular Technology, 35(3), August 1986.은 핸드오프를 위한 대역폭을 예약해 둔다는 개념을 개시하고 있다. 그 이후로 핸드오프에 우선 순위를 주는 다양한 방식들이 연구되어져 왔다.

<26> 이상적으로는, 핸드오프 단절이 발생하지 않는 것이 바람직하다. 그러나 그렇게 하려면 단말기가 통과할 가능성이 있는 모든 셀들에서 대역폭을 예약해 두어야 하는데, 이는 결과적으로 채널이용률을 적게 하고, 새로운 호의 차단 확률(new call blocking probability)( $P_b$ )을 높게 한다. 그래서 또 다른 접근 방식으로 핸드오프 단절 확률(handoff dropping probability)( $P_d$ )을 특정 레벨 이하로 유지함으로써 확실적인 QoS의 보장이 가능하도록 하는 것이 있다.

<27> 일 예로, 제2문헌 M. Naghshineh and M. Schwartz, 'Distributed call admission control in mobile/wireless networks,' IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 14(4), May 1996. 이 있다. 상기 제2문헌에서, QoS 기준(constraint)을 만족시키는 수락 문턱값(admission threshold)은 소정 시간 구간내에서 단말기가 핸드오프할 확률이 주어졌을 때 현재 셀과 인접 셀들에 위치하는 사용자들의 수에 근거하여 계산된다. 그러나 이 제2문헌에는 이 방식에 있어서 필수적인 사용자의 이동성(mobility)을 어떻게 예측하는지에 대해 명기하지 않고 있으며, 셀 체재 시간(residence time)이 실제로는 지수적으로 분포하지 않음에도 불구하고 그러한 가정을 하고 있다. 실제로 셀 체재 시간이 지수적으로 분포하지 않는다는 사실은 제3문헌 M. M. Zonoozi and P. Dassanayake, 'User mobility modeling and characterization of mobility patterns,' IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 15(7), September 1997.에 의해 밝혀진 바 있다.

<28> 다른 예로, 제4문헌 O. T. W. Yu and V. C. M. Leung, 'Adaptive resource allocation for prioritized call admission over an ATM-based wireless PCN,' IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 15(7), September 1997.이 있다. 상기 제4문헌에서, 저자들은 핸드오프 단절 확률( $P_d$ )을 특정 레벨 이내로 유지되도록 하기 위해 예약해 두어야 할 대역폭을 계산하는 기술을 제안하고 있다. 그러나 이 방식 역시 셀 체재 시간이 실제 지수적으로 분포하지 않음에도 불구하고, 그러한 가정을 하고 있다.

<29> 또 다른 예로, 제5문헌 D. Levine, I. Akyildiz, and M. Naghshineh, 'A resource estimation and call admission algorithm for wireless multimedia networks using the shadow cluster concept,' IEEE/ACM Trans. on Networking, 5(1), February 1997.이 있다. 상기 제5문헌에서, 음영 집단(shadow cluster) 개념이 앞으로 요구될 자원을 추정하고, 핸드오프 단절 확률( $P_d$ )을 제한하기 위해 수락 제어를 수행하도록 이용되어졌다. 이 방식에서, 단말기들은 호 설정 시 인접 셀들의 기지국들에게 그들의 대역폭 요구조건들과 이동 패턴을 알려준다. 이러한 정보 집합에 근거하여, 기지국들은 앞으로의 요구를 예측하고, 적절하게 지원되어질 수 있는 단말기들만을 승인한다. 이 방식의 결점은 정확한 사용자의 이동성이 선행처리(priori)에 의해 알 수 있어야 하는데, 이는 비실질적이고, 기지국들간에 많은 수의 메시지 교환을 요구한다는 것이다.

<30> 사용자 이동성을 예측하기 위한 실질적인 방법이 최근에 제6문헌 S. Choi and K. G. Shin, 'Predictive and adaptive bandwidth reservation for handoffs in QoS-Sensitive cellular networks,' in Proc. ACM SIGCOMM'98, pp. 155-166, September 1998.에 발표되었다. 상기 제6문헌은 확률적인 QoS의 보장을 제공하기 위해 적응적이고 예측적인 대역폭 예약 방식을 사용한다. 하기에서는 상기 제6문헌에 개시된 방식을 'CS98'방식이라 칭하기로 한다. 이 CS98 방식은 관측되어진 이동성 정보의 기록에 근거하여 예약 대역폭을 계산한다.

<31> 상기 CS98 방식에서, 예측적이고 적응적인 대역폭 예약 방식이 제안되었다. 우선, 사용자 이동성이 각 셀에서 관측된 핸드오프들의 전체 기록에 근거하여 추정된다. 이러한 사용자 이동성 정보는 단말기들의 이동 방향과 핸드오프 시간을

확률적으로 예측하는데 이용된다. 각 셀에서 핸드오프를 위해 예약되어지는 대역폭은 예상되는 핸드오프들의 단편적인 대역폭들의 전체 합을 추정시간 윈도우( $T_{est}$ ) 범위 내에서 추정함에 의해 계산되어진다. 상기 추정시간 윈도우( $T_{est}$ )는 대역폭의 효율적인 사용과, (i) 시간에 따라 변화하는 트래픽/이동성과 (ii) 이동성 추정의 부정확성에 대한 효과적인 응답을 위해 적응적으로 제어되어진다.

<32> 비록, 상기 CS98 방식은 비실질적인 가정에 근거를 둔 것은 아니지만, 여전히 너무 복잡하다는 단점이 있다. 이러한 사실은 제7문헌 S. Choi and K. G. Shin, 'Comparison of connection admission-control schemes in the presence of handoffs in cellular networks,' in Proc. ACM/IEEE Mobicom'98, October 1998.에 의해 밝혀진 바 있다. 왜냐하면, 상기 CS98 방식에서는 복잡한 기록 근거(history-based) 방식이 목표로 하는 예약되어진 대역폭을 계산하기 위해 사용되어지기 때문이다. 이러한 기록 근거를 위해서는 핸드오프 이벤트들이 반드시 저장되어야 하고, 새로운 호가 발생하여 이를 수락할 것인지를 시험할 때마다 인접 셀들에서의 모든 호들에 대한 핸드오프 확률이 반드시 계산되어야 한다.

<33> 전술한 바와 같은 많은 방식들은 사용자 이동성 정보에 근거하고 있는 소위 '단말 지향 예약 방식(mobile-oriented reservation scheme)'이라는 사실에 유의하여야 한다. 이러한 단말 지향 예약 방식은 설계의 목표를 핸드오프 단절을 가능한 한 최소화하는데 적합한 것으로, 단말기들의 핸드오프 시간과 다음 셀들을 예측하고 그 단말기들을 위한 대역폭을 예약해 두기 위해서는 상기 사용자 이동성 정보가 사용되어야만 한다.

- <34> 한편, 설계의 목표가 핸드오프 단절 확률( $P_d$ )을 어떤 특정 레벨 이하로 유지하기 위한 것이라면, 상기 사용자 이동성 정보가 반드시 필요한 것은 아니다. 여기서, 핸드오프 단절이라는 이벤트는 근본적으로 셀이 과부하되어질 때 발생하는 셀 지향적 이벤트(cell-oriented event)라는 사실에 유의하여야 한다.
- <35> 셀 지향적 방식의 일 예가 제8문헌 C. Oliveira, J. B. Kim and T. Suda, 'An adaptive bandwidth reservation scheme for high-speed multimedia wireless networks,' IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 16(6), August 1998.에 개시되어 있다. 하기에서는 상기 제8문헌에 개시된 방식을 'OKS98 방식(scheme)'이라고 칭하기로 한다.
- <36> 상기 OKS98 방식에서는 예약 대역폭의 양을 인접 셀들로부터 요청된 모든 대역폭들중에서 최대값으로 결정한다. 대역폭이 예약된 후에, 이 대역폭은 각 셀에서 핸드오프 단절 확률( $P_d$ )을 목표 값(target value) 이하로 유지하기 위해 동적으로 조절된다.
- <37> 그러나, 상기 OKS98 방식은 단지 위와 같은 사실만을 개시하고 있지, 구체적인 처리 방법에 대해서는 개시하고 있지 않은 부족한 면(under-specified aspects)을 가진다. 첫째, 상기 OKS 방식에는 핸드오프 단절 확률( $P_d$ )의 모니터링 주기에 대해서 아무런 언급도 없다. 둘째, 상기 OKS 방식에는 예약 대역폭의 양을 언제 증가 혹은 감소시킬 것인지가 명확하지 않다. 게다가, 상기 OKS 방식은 셀 간의 불형평성(inter-cell unfairness) 문제점을 해결하지 못한다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <38> 따라서 본 발명의 목적은 무선 네트워크에서 사용자 이동성 정보 없이 요청된 핸드오프 호의 단절 확률을 특정 레벨 이하로 유지시키는 방법 및 장치를 제공함에 있다.
- <39> 본 발명의 다른 목적은 무선 네트워크에서 핸드오프 단절 확률을 특정 레벨 이하로 유지시키기 위한 처리를 간단화시키는 방법 및 장치를 제공함에 있다.
- <40> 본 발명의 또 다른 목적은 무선 네트워크에서 핸드오프 단절 확률을 특정 레벨 이하로 유지시킬 시 셀간의 불형평성 문제를 해소하는 방법 및 장치를 제공함에 있다.
- <41> 이러한 목적들을 달성하기 위한 본 발명은 무선 네트워크에서 각 셀의 수락 문턱값을 적응적으로 제어하여 핸드오프 단절 확률이 미리 지정된 레벨보다 낮게 유지되도록 제어하는 방법 및 장치를 제안한다. 상기 본 발명은 간단한 수락 시험과 각 셀의 수락 문턱값을 조절하는 적응적 알고리즘을 결합한다. 상기 수락 문턱값은 핸드오프 단절 이벤트에 근거하여 능동적으로 조절된다. 이러한 본 발명은 확률적 서비스 품질(QoS)을 보증할 수 있으며, 이와 동시에 채널 이용도를 최대화할 수 있다. 또한, 상기 본 발명은 단순히 각 셀의 핸드오프 단절 이벤트에 기초할 뿐 개개의 호에 대한 이동성에 기초한 것이 아니기 때문에, 단말기 지향적인 방식에 비해 복잡도를 현저하게 낮출 수 있다. 게다가, 상기 본 발명은 셀 간의 불형평성 문제를 해소할 수도 있다.

<42> 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 복수의 셀들로 이루어지는 무선 네트워크에서 이동 단말기가 상기 복수의 셀들중 한 셀과 통신중에 상기 셀과 인접한 복수의 셀들중 하나의 인접 셀로 핸드오프 호가 요청될 시 이 요청된 핸드오프 호의 수락을 제어하는 방법은, 상기 인접 셀로의 새로운 호 요청시 상기 인접 셀의 할당 대역폭과 상기 요청된 새로운 호를 위해 요구되는 대역폭의 합과 상기 인접 셀의 수락 문턱값을 비교하여 상기 요청된 새로운 호의 수락/차단을 결정하는 (a)과정과, 미리 설정된 제1구간 동안에 요청된 핸드오프 호의 수 및 단절된 핸드오프 호의 수를 모니터하는 (b)과정과, 상기 모니터 결과와 서비스 품질을 보장하는 목표의 핸드오프 호 단절 확률에 따라 상기 수락 문턱값을 조절하는 (c)과정과, 상기 수락 문턱값의 조절에 대응하여 상기 하나의 인접 셀의 인접 셀들의 수락 문턱값을 조절하기 위한 메시지를 송신하는 (d)과정과, 상기 제1구간과 같거나 크고, 상기 제1구간을 포함하는 제2구간 동안에 목표의 호 차단 확률이 만족될 때까지 상기 제2구간의 값을 변경시켜가면서 다음의 제1구간에 대해 상기 (b)과정 내지 상기 (d)과정을 반복하는 (e)과정을 포함한다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<43> 이하 본 발명의 바람직한 실시예의 상세한 설명이 첨부된 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 도면들 중 참조번호들 및 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호들 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능

또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

<44> 우선 본 발명은 도 1a 또는 도 1b에 도시된 바와 같이 복수의 셀들로 이루어지는 구조를 가지는 무선 네트워크에서 핸드오프 단절 이벤트에 기초하여 각 셀의 수락 문턱값을 적응적으로 제어함으로써 핸드오프 단절 확률이 미리 지정된 레벨보다 낮게 유지되도록 제어하는 방법 및 장치에 관한 것임을 밝혀두는 바이다. 이러한 본 발명이 적용되는 무선 네트워크를 구성하는 기지국들에 대한 토폴로지(topology)는 주로 도 1a에 도시된 스타형 토폴로지(star topology) 또는 도 1b에 도시된 전체 접속 토폴로지(fully-connected topology)의 구조를 가질 수 있다.

<45> 상기 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 이동 교환기(MSC: Mobile Switching Center)라고 불리우는 노드가 있다. 이 노드는 다수의 기지국들(BSs: Base Stations)을 커버하고, 상기 기지국들과 광역 네트워크(wide-area network)간의 게이트웨이(gateway)로서 기능한다. 상기 도 1a에 나타낸 바와 같이 상기 스타형 토폴로지의 구조에 따르면, 상기 이동 교환기와 상기 기지국들간이 상호 접속되어 있고, 이때 상기 기지국들 사이에 직접적인 접속은 없다. 이러한 구조는 현재 셀룰라 통신시스템에 구현되는 전형적인 구조이다. 상기 도 1b에 나타낸 바와 같이, 상기 전체 접속 토폴로지 구조에 따르면, 상기 이동 교환기와 상기 기지국들간이 상호 접속될 뿐만 아니라 상기 기지국들이 상기 이동 교환기를 통하지 않고도 직접적으로 통신을 할 수 있다. 상기 기지국들은 각 셀에 대응하는 기지국 송수신기(BTS: Base station Transceiver Subsystem)들과, 이 기지국 송수신기들



을 제어하는 기지국 제어기(BSC: Base Station Controller)로 구분되어질 수 있다. 무선 네트워크를 구성하는 각 셀의 기지국 제어기는 후술될 본 발명에 따라 요청된 호의 수락을 결정하기 위한 시험과, 요청된 호의 수락을 결정하기 위해 사용되는 수락 문턱값의 적응적인 조절에 따른 적응적 제어 동작을 수행한다.

<46> 하기에서 본 발명은 다음과 같은 순서로 설명될 것이다. 첫째, 본 발명의 실시 예에 따른 요청된 새로운 호의 수락을 결정하기 위한 시험 방식(T1: simple admission test)이 설명될 것이다. 둘째, 본 발명의 실시 예에 따라 수락 문턱값을 조정하기 위한 적응적인 제어 방식(A1: adaptive control algorithm)이 설명될 것이다. 셋째, 셀간의 불형평성 문제(inter-cell unfairness problem)가 분석될 것이다. 넷째, 본 발명의 실시 예에 따른 셀간의 형평성을 보장하는 호 수락 시험 방식(T2: enhanced admission test)이 설명될 것이다. 다섯째, 본 발명의 실시 예에 따라 셀간의 형평성을 보장하고, 수락 문턱값을 조정하기 위한 적응적인 제어 방식(A2: enhanced adaptive control algorithm)이 설명될 것이다. 여섯째, 본 발명의 실시예들에 따라 요청된 호의 수락을 결정하기 위해 사용되는 수락 문턱값을 조절하기 위한 적응적인 제어 장치가 설명될 것이다. 일곱째, 본 발명의 실시예들에 따른 성능이 종래 기술과 대비적으로 비교될 것이다.

<47> 본 발명을 구체적으로 설명하기 전에 본 발명에서 사용하는 용어들을 정의해보면 하기의 <표 1>과 같다.

<48>

【표 1】

Pd	: 핸드오프 단절 확률
Pb	: 새로운 호의 차단 확률
P <sub>QoS</sub>	: QoS를 보장하는 핸드오프 단절 확률
C(i)	: 셀 i의 용량
Ca(i)	: 셀 i의 할당 대역폭
T(i)	: 셀 i의 수락 문턱값
Topt	: 각 셀에 최적 수락 문턱값
BU	: 단말기에 할당되는 최소 할당 대역폭 자원
Sp	: 단기 구간(short-term) 주기
S <sub>H</sub>	: 단기 구간 핸드오프 시도의 카운트값
S <sub>HD</sub>	: 단기 구간 핸드오프 단절의 카운트값
Lp	: 장기 구간(long-term) 주기
L <sub>H</sub>	: 장기 구간 핸드오프 시도의 카운트값
L <sub>HD</sub>	: 장기 구간 핸드오프 단절의 카운트값

<49> SYSTEM MODEL AND SIMPLE ADMISSION CONTROL

<50> 본 발명에서는 셀룰러 하부구조를 가지는 이동 통신네트워크를 고려한다.

상기 시스템은 고정 채널 할당(FCA: Fixed Channel Allocation) 방식을 사용하고, 각 셀 i가 용량 C(i)를 가지는 것으로 가정한다. 또한 상기 시스템은 예를 들어 음성 및 비디오와 같은 다중 클래스의 트래픽을 수용하는 것으로 가정한다. 단말기에 할당되는 최소 할당 대역폭 자원이 BU이고, 1BU는 하나의 음성 호에 의해 요구되는 대역폭이라고 가정한다.

<51> A. Admission Test (T1)

<52> 새로운 호 설정 요구는 하기의 <수학식 1>에 나타낸 바와 같은 수락 시험을 거쳐서 셀 i에 받아들여진다.

<53> **【수학식 1】**  $C_a(i) + B_{new} \leq T(i)$

<54> 상기 <수학식 1>에서  $C_a(i)$ 는 셀 i의 할당 대역폭이고,  $B_{new}$ 는 새로운 호를 위해 요구되는 대역폭이며,  $T(i)$ 는 셀 i의 수락 문턱값이다. 상기 <수학식 1>은 할당된 대역폭과 새로운 호를 위해 요구되는 대역폭을 더한 값이 수락 문턱값보다 작거나 같으면 새로운 호가 받아들여짐을 나타낸다.

<55> 한편, 핸드오프 호의 경우는, 하기의 <수학식 2>에 나타낸 바와 같이 새로운 셀 i에 핸드오프 호가 요구하는 대역폭  $B_{handoff}$ 를 수용할 수 있는 여분의 대역폭이 있으면 받아들여진다.

<56> **【수학식 2】**  $C_a(i) + B_{handoff} \leq C(i)$ .

<57> 상기 <수학식 2>에서  $C_a(i)$ 는 셀 i의 할당 대역폭이고,  $B_{handoff}$ 는 핸드오프 호가 요구하는 대역폭이며,  $C(i)$ 는 셀 i의 용량이다. 상기 <수학식 2>는 할당된 대역폭과 핸드오프 호를 위해 요구되는 대역폭을 더한 값이 용량보다 작거나 같으면 핸드오프 호가 받아들여짐을 나타낸다.

<58> 본 발명의 실시예 T1에 따른 호 수락 시험의 처리 흐름이 도 2 및 도 3에 도시되어 있다. 상기 도 2는 새로운 호 설정 요청이 발생한 경우에 이 호를 수락할 것인지 여부를 시험하는 처리 흐름을 나타낸다. 상기 도 3은 핸드오프 호 설정 요청이 발생한 경우에 이 호를 수락할 것인지 여부를 시험하는 처리 흐름을

나타낸다. 이러한 처리 흐름에 따른 동작은 전술한 바와 같이 기지국 제어기 (BSC)(도시하지 않음)에 의해 제어된다는 사실에 유의하여야 한다.

<59>       상기 도 2를 참조하면, 201단계에서 상기 기지국 제어기는 새로운 호 설정 요청이 발생하였는지 여부를 판단한다. 새로운 호 설정 요청이 발생한 것으로 판단되는 경우, 상기 기지국 제어기는 202단계에서 상기 <수학식 1>에 따른 판단 동작을 수행한다. 상기 202단계에서 할당된 대역폭과 호의 대역폭을 더한 값이 수락 문턱값보다 작거나 같은 것으로 판단되는 경우, 상기 기지국 제어기는 203 단계에서 새로운 호를 받아들일 것을 수락한다. 이와 달리 상기 202단계에서 할당된 대역폭과 호의 대역폭을 더한 값이 수락 문턱값보다 큰 것으로 판단되는 경우, 상기 기지국 제어기는 204단계에서 새로운 호를 차단한다.

<60>       상기 도 3을 참조하면, 301단계에서 상기 기지국 제어기는 핸드오프 호 설정 요청이 발생하였는지 여부를 판단한다. 핸드오프 호 설정 요청이 발생한 것으로 판단되는 경우, 상기 기지국 제어기는 302단계에서 상기 <수학식 2>에 따른 판단 동작을 수행한다. 상기 302단계에서 할당된 대역폭과 핸드오프 호가 요구하는 대역폭을 더한 값이 셀 용량보다 작거나 같은 것으로 판단되는 경우, 상기 기지국 제어기는 303단계에서 핸드오프 호를 받아들일 것을 수락한다. 이와 달리 상기 302단계에서 할당된 대역폭과 핸드오프 호가 요구하는 대역폭을 더한 값이 셀 용량보다 큰 것으로 판단되는 경우, 상기 기지국 제어기는 304단계에서 핸드오프 호를 단절한다.

<61>      상기와 같이 호가 발생하였을 시 이 호를 수락할 것인지 여부에 대한 시험에 있어서 새로운 호보다 핸드오프 호에 우선 순위가 주어진다. 그러므로,  $C(i) - T(i)$ 는 셀  $i$ 에서 핸드오프를 위해 예약해 두는 대역폭으로 해석할 수 있다.

<62>      B. Adaptive Control Algorithm to Adjust the Admission Threshold (A1)

<63>      특정 트래픽 부하와 사용자 이동성에 대해 각각의 셀에 최적의 수락 문턱값  $T_{opt}$ 가 존재할 수도 있다. 여기서, '최적(optimal)'이라는 용어는  $P_d$ 를 목표값  $P_{QoS}$ 이하로 유지하면서 이용도를 최대화(또는  $P_b$ 를 최소화)시키는 것이라는 의미로 사용된다. 만일 수락 문턱값  $T$ 가 최적의 수락 문턱값  $T_{opt}$ 보다 낮다면, 상기 수락 문턱값  $T$ 를 증가시킴으로써 이용도를 향상시킬 수 있다. 반면, 상기 수락 문턱값  $T$ 가 최적의 수락 문턱값  $T_{opt}$  이상이라면, 핸드오프 단절 확률  $P_d$ 를  $QoS$ 가 보장되도록 목표(target)로 하는 핸드오프 단절 확률  $P_{QoS}$ 이하로 유지하기 위해서는 상기 수락 문턱값  $T$ 를 감소시켜야 한다. 본 발명에 있어서 요점은 어떻게 수락 문턱값  $T$ 를 최적의 수락 문턱값  $T_{opt}$ 를 넘지 않는 범위 내에서 최대한 근접시키는가이다. 본 출원의 발명자는 각 셀에서의 핸드오프 단절 이벤트를 모니터링한 결과에 기초하여 수락 문턱값을 조절하는 적응 알고리즘을 제안한다. 후술될 A1이라고 불리우는 알고리즘은 각 셀의 기지국들에서 독립적으로 실행된다.

<64>

## 【표 2】

```

1.  $S_P = \lceil 1/P_{QoS} \rceil$ ;  $L_P = S_P$ ;
2.  $S_H = 0$ ;  $S_{HD} = 0$ ;  $L_H = 0$ ;  $L_{HD} = 0$ ;  $T = T_{init}$ ;
3. WHILE (time increases) {
4.   IF(a mobile handoffs into the current cell) THEN {
5.      $S_H = S_H + 1$ ;  $L_H = L_H + 1$ ;
6.     IF(it is dropped) THEN {
7.        $S_{HD} = S_{HD} + 1$ ;  $L_{HD} = L_{HD} + 1$ ;
8.       IF( $L_{HD} > 1$ ) THEN {
9.          $L_P = L_P + S_P$ ;
10.         $T = \max(T - d, T_{min})$ ;
11.      }
12.    }
13.    IF( $S_H == S_P$ ) THEN {
14.      IF( $S_{HD} < 1$ ) THEN
15.         $T = \min(T + d, T_{max})$ ;
16.       $S_H = 0$ ;  $S_{HD} = 0$ ;
17.      IF( $L_H == L_P$ ) THEN{
18.         $L_H = 0$ ;  $L_{HD} = 0$ ;  $L_P = S_P$ ;
19.      }
20.    }
21.  }
22. }

```

<65>      상기 <표 2>에 나타낸 바와 같은 알고리즘은 단기 구간(short-term)과 장기 구간(long-term)의 두 가지로 구분하여 핸드오프 단절 이벤트를 모니터링하는 것을 특징으로 한다. 장기 구간 모니터링의 목적은 핸드오프 단절 확률  $P_d$ 를 목표의 핸드오프 단절 확률  $P_{QoS}$  이하로 유지되도록 하기 위한 것이다. 단기 구간 모니터링의 목적은 채널 이용률의 최대화를 도모하기 위한 것이다.

<66>      도 4는 본 발명의 실시예 A1에 따라 수락 문턱값을 조정하기 위한 적응적인 제어 방식의 처리 흐름을 보여주는 도면이다. 이 처리 흐름은 상기 <표 2>에 도시된 바와 같은 알고리즘을 근거로 한다. 여기서는 미리 설정된 구간(100개의 핸드오프가 발생한 경우)동안에 1개까지의 핸드오프 단절이 발생하는 경우, 즉 목표의 핸드오프 단절 확률이 0.01인 경우로 한정하여 본 발명이 설명될 것이라는

사실에 유의하여야 한다. 그러므로 하기에서는 장기 핸드오프 단절 수  $L_{HD}$ 가 1을 초과하는지를 판단하는 동작이 수행될 것이지만, 목표의 핸드오프 단절 확률에 따라 장기 핸드오프 단절 수는 변경될 수 있다는 사실에 유의하여야 한다.

<67>      상기 도 4를 참조하면, 401단계에서는 초기화 동작이 수행된다. 상기 401단계에서 단기 구간 주기  $S_p$ 는 핸드오프 시도수  $\lceil 1/P_{QoS} \rceil$ 로 결정된다. 단기 구간 핸드오프 시도의 카운트 값  $S_H$ 와 단기 구간 핸드오프 단절의 카운트 값  $S_{HD}$ 는 각 주기의 시작시마다 '0'으로 리셋된다. 장기 구간 주기  $L_p$ 는 핸드오프 시도수  $S_p \times \max(L_{HD}, 1)$ 에 의해 결정된다. 여기서  $L_{HD}$ 는 장기 구간 핸드오프 단절의 카운트 값이다. 장기 구간 핸드오프 시도 카운트 값  $L_H$ 와 장기 구간 핸드오프 단절 카운트 값  $L_{HD}$ 도 역시 각 장기 구간 주기의 시작시마다 '0'으로 리셋된다. 초기에 장기 구간 주기  $L_p$ 는 단기 구간 주기  $S_p$ 로 설정된다.

<68>      상기 401단계를 수행한 이후에는 핸드오프 시도가 발생하였는지 여부를 판단하는 402단계가 수행된다. 핸드오프가 발생한 경우 403단계에서 발생한 핸드오프 시도 수를 카운트한다. 즉, 403단계에서는 초기에 401단계에서 설정된 단기 구간 및 장기 구간 핸드오프 시도 카운트 값  $S_H$ 와  $L_H$ 가 1 증가된다.

<69>      다음에 404단계에서는 상기 발생한 핸드오프가 단절되었는지 여부가 판단된다. 상기 발생한 핸드오프가 단절된 것으로 판단되는 경우에는 405단계 내지 407단계의 동작이 수행되고, 단절되지 않은 것으로 판단되는 경우에는 408단계 내지 413단계의 동작이 수행된다.

<70> 핸드오프가 단절된 것으로 판단되는 경우에는 405단계에서 핸드오프 단절을 카운트한다. 즉 초기에 401단계에서 설정된 핸드오프 단절의 카운트 값들  $S_{HD}$ 와  $L_{HD}$ 는 1 증가된다. 장기 구간 핸드오프 단절의 카운트 값  $L_{HD}$ 가 1보다 큰 것으로 406단계에서 판단되는 경우에는 407단계에서 장기 구간을 늘리는 동작 ' $L_p = L_p + S_p$ '과, 수락 문턱값을 감소시키고 그에 따라 수락 문턱값을 결정하는 동작 ' $T = \max(T - d, T_{min})$ '이 수행된다. 이때 장기 구간  $L_p$ 는 초기의 장기 구간에서 단기 구간  $S_p$ 만큼 증가되고, 수락 문턱값  $T$ 는 초기의 수락 문턱값에서 미리 설정된 크기  $d$ 만큼 감소된 후 감소된 수락 문턱값 ( $T - d$ )와 미리 설정된 최소 수락 문턱값  $T_{min}$ 중에서 큰 수락 문턱값으로 결정된다. 상기 407단계를 수행한 후 또는 상기 406단계에서 장기 구간 핸드오프 단절의 카운트 값  $L_{HD}$ 가 1보다 큰 것으로 판단되지 않는 경우(미리 설정된 장기 구간내에서 1개까지의 핸드오프 단절이 발생한 경우)에는 408단계로 진행한다.

<71> 408단계에서는 단기 구간 핸드오프 시도 카운트값  $S_H$ 와 단기 구간 주기  $S_p$ 가 동일한지 여부를 판단한다. 동일하지 않은 경우에는 402단계로 되돌아가고, 동일한 경우에는 409단계에서 단기 구간 핸드오프 단절의 카운트 값  $S_{HD}$ 가 1보다 작은지 여부를 판단한다. 상기 409단계에서 작은 것으로 판단되는 경우에는 410단계를 수행한 후 411단계를 수행하고, 판단되지 않는 경우에는 410단계의 수행 없이 바로 411단계를 수행한다. 410단계에서는 수락 문턱값을 증가시키는 동작 ' $T = \min(T + d, T_{max})$ '이 수행된다. 이때 수락 문턱값  $T$ 는 초기의 수락 문턱값에서 미리 설정된 크기  $d$ 만큼 증가된 후 증가된 수락 문턱값 ( $T + d$ )와 이전의 최대 수



락 문턱값  $T_{max}$ 중에서 작은 수락 문턱값으로 결정된다. 411단계에서는 단기 구간을 초기화하는 동작 ' $S_H=0$  ;  $S_{HD}=0$ '이 수행된다.

<72>      상기  $T_{max}$ 와  $T_{min}$ 는 각각 미리 설정된 최대 문턱값 및 최소 문턱값이다. 상기 최대 문턱값  $T_{max}$ 는 채널 전체의 용량인 C로 설정되고, 상기 최소 문턱값  $T_{min}$ 는 '0'으로 설정된다. 일례로, 셀의 용량이 100(BU)라고 가정할 때, 수락 문턱값 T는  $T_{max}$ (100 BU)와  $T_{min}$ (0 BU)의 사이에서 결정된다. 이때 핸드오프 단절 확률  $P_d$ 가 0.01정도의 값을 가지도록 하려면, 수락 문턱값 T는 90(BU) 근처에서 결정되어야 한다. 물론 사용자의 이동성과 부하에 따라서 상기 90(BU)라는 값은 변할 수도 있다. 수락 문턱값 T의 감소/증가폭 d는 하기의 <수학식 5>에 의해 결정된다. 특정 셀에 1BU만 사용하는 음성 사용자만이 존재한다면,  $d=1$ (BU)이 될 것이다. 반면에, 특정 셀에 1BU의 음성 사용자와 4BU의 비디오 사용자가 1:1의 비율로 존재한다면,  $d=(1+4)/2=2.5$ (BU)가 될 것이다.

<73>      상기 411단계를 수행한 후에는 412단계에서 장기 구간 핸드오프 시도의 카운트 값  $L_H$ 와 장기 구간 주기  $L_{HD}$ 가 동일한지 여부를 판단한다. 동일한 것으로 판단되는 경우에는 413단계에서 장기 구간을 초기화하는 동작을 수행한다. 즉 상기 413단계에서는 ' $L_H=0$  ;  $L_{HD}=0$  ;  $L_p=S_p$ '이 수행된다. 상기 413단계를 수행한 후 또는 상기 412단계에서 동일하지 않은 것으로 판단되는 경우에는 402단계로 되돌아간다.

<74>      상기 도 4에 도시된 바와 같은 처리 흐름에 따른 동작은 제1상태(State 1) 및 제2상태(State 2)로 구분되어 설명될 수 있을 것이다. 이러한 상태들은 최초

의  $L_p$  동안에 핸드오프 시도 수를 모니터한 결과에 따라 구분된다. 최초의  $L_p(=S_p)$  동안에 핸드오프 시도 수를 모니터한 결과, 1보다 크지 않은 수(1 또는 0)의 핸드오프 단절이 발생하였다면 하기와 같이 제1상태로 들어가게 되고, 1보다 큰 수의 핸드오프 단절이 발생하였다면 하기와 같이 제2상태로 들어가게 될 것이다.

<75> 1) 제1상태(State 1)

<76> 최초의  $L_p(=S_p)$  동안에 핸드오프 시도 결과 1번이나 0번의 핸드오프 단절이 발생한다면, 시스템은 제1상태로 진행한다. 이러한 제1상태에서의 핸드오프 단절 확률은 하기의 <수학식 3>과 같다.

<77> 
$$P_d = \frac{L_{HD}}{L_H} \leq \frac{1}{L_P} = \frac{1}{S_P} \approx P_{QoS}.$$

【수학식 3】

<78> 그러므로 이 주기 동안의  $P_d$ 는  $P_{QoS}$  이하로 유지된다. 만일 핸드오프 단절이 발생하지 않는다면, 아마  $T_{opt}$  일 것이다. 그러므로  $T$ 는 미리 지정되어 있는 스텝 사이즈  $d$  만큼 증가된다.(410단계) 상기 제1상태에서는 408, 412 단계의 조건을 모두 만족하므로 장기 구간이 단기 구간과 함께 종료되고 시스템 상태는 즉시 초기 상태로 진행한다.

<79> 2) 제2상태(State 2)

<80> 최초의  $L_p$  동안에 핸드오프 시도 결과 두번 이상의 핸드오프 단절이 발생하였다면, 시스템은 제2상태로 진행한다. 제2상태가 시작되면, 핸드오프 단절이 발

생활 때마다  $L_p$ 는  $S_p$ 만큼 증가하고  $T$ 는  $d$ 만큼 감소한다(407단계). 이러한 제2상태는 412단계에서  $L_H = L_p$ 일 때 초기 상태로 진행한다. 이러한 제2상태에서 최초의 단기 구간 단절 확률은 목적 값보다 크다. 그러므로, 핸드오프 단절이 발생할 때마다  $T$ 를 줄임으로써  $T$ 가 어떤 시간내에  $T_{opt}$ 에 근접하도록 한다. 즉, 장기 구간 동안의 단절 확률은 하기의 <수학식 4>와 같이 목적 값으로 유지된다.

<81>

$$P_d = \frac{L_{HD}}{L_H} = \frac{L_{HD}}{L_P} = \frac{L_{HD}}{S_P L_{HD}} = \frac{1}{S_P} \approx P_{QoS}.$$

【수학식 4】

<82>      상기에서 수락 문턱값의 증가 또는 감소의 단계별 크기(step size)  $d$ 가 너무 크다면, 과다반응(over-reaction)이 초래될 것이다. 즉 대역폭의 과다 예약(over-reservation) 및 과소 예약(under-reservation) 사이에서  $T$ 값이 요동하는 결과를 초래하게 된다. 반대로,  $d$ 가 너무 작다면 과소반응(under-reaction)이 초래될 것이다. 그러므로  $d$ 는 신중하게 선택되어야 한다. 1BU는 단일 클래스의 음성 트래픽에 바람직하다. 일반적으로,  $M$  클래스의 트래픽들이 있을 때의 단계별 크기  $d$ 는 하기의 <수학식 5>와 같이 정해지는 것이 바람직하다.

<83>

$$d = \sum_{i=1}^M F_i B_i$$

【수학식 5】

<84>      상기 <수학식 5>에서,  $F_i$ 는 클래스  $i$ 에 대한 호 요청의 분수(fraction)이고  $B_i$ 은 BU에서 클래스  $i$ 의 호에 대해 요구되는 대역폭이다. 상기  $F_i$ 는 기지국에 유용한 트래픽 기록으로부터 결정될 수도 있다. 만일 특정한 하나의 트래픽 클래스  $k$ 가 우세하다면,  $d$ 는  $B_k$ 와 거의 동일하다.

- <85> 도 5는 도 4에 도시된 바와 같은 적응적인 알고리즘 A1에 따른 동작의 일 예를 보여주는 도면이다.
- <86> 상기 도 5를 참조하면, 'X'는 발생하는 핸드오프 수를 관찰하는 동안에 핸드오프 단절이 발생한 경우를 나타낸다. 핸드오프 단절이 발생하는 경우에 장기 구간 주기  $L_p$ 가 변경되고, 이에 따라 결과적으로 핸드오프 단절 확률  $P_d$ 가 목표로 하는 핸드오프 단절 확률  $P_{QoS}$ 가 만족될 것이다. 전술한 바와 같이 상기 알고리즘 A1의 동작은 핸드오프와 핸드오프 단절을 관찰하는 시간 구간을 단기 구간과 장기 구간으로 나누어져 수행된다. 상기 단기 구간 관찰의 목적은 이용도 (utilization)를 극대화하기 위한 것이고, 장기 구간 관찰의 목적은 핸드오프 단절 확률  $P_d$ 를 목표값  $P_{QoS}$  이하로 낮추기 위함이다.
- <87> 예를 들어, 목표로 하는 핸드오프 단절 확률값  $P_{QoS}=0.01$ 이라고 가정한다. 그러면 단기 구간의 주기  $S_p$ 와 장기 구간의 주기  $L_p$ 는 초기에는  $100(=1/0.01)$ 으로 설정된다. 그러므로 가장 이상적인 상태는 매 100개의 핸드오프가 발생하였을 때 1개의 핸드오프 단절이 생기는 경우임을 알 수 있다.
- <88> 1) 1개의 핸드오프 단절이 발생한 경우(DROP 1) :
- <89> 아직은 QoS를 위반하지 않았으므로, 핸드오프와 핸드오프 단절을 계속 카운트해가며 더 관찰한다.
- <90> 2) 2개의 핸드오프 단절이 발생한 경우(DROP 2) :
- <91> 100개의 핸드오프를 관찰하기 전에 이미 2개의 핸드오프 단절이 발생했으므로,  $P_d > 0.01$ 이다. 따라서 수락 문턱값을 감소시켜 새로운 사용자를 적게 받아

들이도록 하고, 장기 구간 주기  $L_p$ 를 100개 더 늘린 200으로 설정한다(501단계).

<92> 3) 3개의 핸드오프 단절이 발생한 경우(DROP 3) :

<93> 수락 문턱값을 감소시키고, 장기 구간 주기  $L_p$ 를 100개 더 늘린다(502단계).

<94> 위에서 알 수 있는 바와 같이, 일단  $L_{HD} > 1$ 이 되고 나서부터는 매 핸드오프 단절에 대해 수락 문턱값을 낮추고, 장기 구간 주기  $L_p$ 를 100개씩 늘린다. 그러면 장기 구간 주기가 끝나게 되는 지점인  $L_H = L_p = 300$ 에서는  $P_d = \frac{3}{300} = 0.01$ 이 되고, 이는 장기 구간 전체로 놓고 볼 때는  $P_d = 0.01$ 을 만족시킨다.

<95> 한편, 마지막 구간인  $200 < L_H \leq 300$ 인 100개 동안의 단기 구간에서는 핸드오프 단절이 하나도 발생하지 않았다. 이때는 수락 문턱값이 너무 낮아서 핸드오프 단절이 발생하지 않았다고 판단하고, 문턱값을 높여준다.

<96> 장기 구간 동안에 핸드오프 시도의 카운트 값  $L_H = 300$ 이 되는 시점에서는 장기 구간 주기  $L_p = 100$ , 장기 구간 핸드오프 시도의 카운트 값 및 핸드오프 단절의 카운트 값  $L_H = 0$ ,  $L_{HD} = 0$ 으로 초기화시키고(503단계), 다시 관찰을 시작한다.

<97> INTER-CELL UNFAIRNESS PROBLEM

<98> 제공된 부하가 적거나 사용자 이동성이 낮을 때는 AC1은 잘 동작한다. 여기서 AC1은 상기 수락 시험 T1과 적응적인 알고리즘 A1을 결합하여 이용하는 수락 제어 방식을 말한다.

<99> 그러나 제공된 부하가 크거나 사용자 이동성이 높다면, 원치 않는 현상이 발생할 수도 있다. 셀의 기지국이 AC1을 이용하여 조절하려는 셀의 상태를 고려하여 능동적으로 수락 문턱값을 조절할 때, 셀간의 불형평성(unfairness) 문제가 발생할 수도 있다. 이러한 사실은 이미 제6문헌에서도 밝혀진 바 있다. 본 출원의 발명자는 상기 셀간의 불형평성 문제를 보다 구체적으로 분석하고, 그 문제를 해결하기 위한 대안을 제시할 것이다.

<100> 셀 간의 불형평성은 셀 사이의 수락 문턱값이나 예약된 대역폭이 현저하게 불균형인 상태인 것으로 정의된다. 셀 간의 불형평성 문제로 인해 다른 셀들에서는 수락 문턱값 T가 높음에도  $P_d$ 가  $P_{QoS}$ 이하로 유지되는데 반해, 어떤 셀들에서는 T가 낮을 때도  $P_d$ 가  $P_{QoS}$ 이하로 유지되지 못할 수도 있다. 역시 아주 낮은 T를 갖는 셀들에서는 대부분의 새로운 호가 차단되어 버린다는 점에서 불공평하다.

<101> 상기 불형평성 문제의 근본적인 원인은 셀이 (i) 새로운 호와 (ii) 들어오는 핸드오프 호의 두 가지 이유로 인해 과부하될 수 있다는 것이다. (i)는 현재 셀의 T와 관련이 있고, (ii)는 인접 셀들의 T들과 관련이 있다. 단지 (i)만을 고려하는 수락 제어 방식은 셀간의 불형평성 문제를 초래할 수 있다. 셀간의 불형평성 문제를 분석하기 위해 하기와 같은 가정들이 사용된다.

<102> 1) 단일 클래스의 트래픽.

&lt;103&gt;

2) 새로운 호들의 도착 프로세서는  $\lambda_n$ 의 비율을 가지는 포이슨 프로세스 (Poisson process)이다.

&lt;104&gt;

3) 호의 지속시간은 평균  $1/\mu$ 로 지수적으로 분포한다.

&lt;105&gt;

4) 방해받지 않는 셀 체재시간(unencumbered cell residence time) -호가 종료하지 않는다고 가정할 때의 셀 체제시간-은 평균  $1/\gamma$ 로 지수적으로 분포한다.

&lt;106&gt;

5) 각 셀의 용량은 C이다.

&lt;107&gt;

상기와 같은 가정들 하에서, 셀 체재시간의 확률 (단말기가 현재 셀에서  $\tau$  시간내에 핸드오프할지 또는 종료할지의 확률) 분포 함수는 하기의 <수학식 6>과 같다. 이러한 셀 체재시간의 확률 분포 함수  $HC(\tau)$ 가 하기의 <수학식 6>과 같이 된다는 사실은 제9문헌 P. Ramanathan, K. M. Sivalingam, P. Agrawal and S. Kishore, 'Dynamic resource allocation schemes during handoff for mobile multimedia wireless networks,' IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 17(7), July 1999.에서 밝혀진 바 있다.

&lt;108&gt;

【수학식 6】  $HC(\tau) = 1 - e^{-(\mu+\gamma)\tau}$ .

&lt;109&gt;

또한,  $\tau$  시간 내에 단말기가 핸드오프할 확률  $H(\tau)$ 은 하기의 <수학식 7>과 같다.

&lt;110&gt;

【수학식 7】  $H(\tau) = \frac{\gamma}{\mu + \gamma}(1 - e^{-(\mu+\gamma)\tau})$ .

<111> 핸드오프가 발생한다는 가정하에서 단말기가 인접 셀 j에서 셀 i로 핸드오프할 확률을  $P_{H_{j \rightarrow i}}$ 라고 가정하고, t인 시점에서 인접 셀 j에 존재하는 단말기들의 수를  $M_j(t)$ 라고 가정한다. 이때 t인 시점에 셀 i로의 핸드오프 도착율  $\lambda_h(t)$ 은 하기의 <수학식 8>과 같다.

<112>

$$\lambda_h(t) = \lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{\sum_{j \in A_i} H(\tau) M_j(t) P_{H_{j \rightarrow i}}}{\tau} = \sum_{j \in A_i} \gamma M_j(t) P_{H_{j \rightarrow i}}.$$

【수학식 8】

<113> 상기 <수학식 8>에서 t를 무한대로 접근시킬 때  $M_j(t)$ 를 극한값으로 근사화시키면, 즉,  $M_j = \lim_{t \rightarrow \infty} M_j(t)$ 로 하면 상기 <수학식 8>은 하기의 <수학식 9>와 같이 된다.

<114>

$$\lambda_h = \lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_h(t) = \sum_{j \in A_i} \gamma M_j P_{H_{j \rightarrow i}}.$$

【수학식 9】

<115> 핸드오프 호 도착(arrival)을 포이슨 프로세스로 근사화시킴으로써, 셀 i에서 호들의 수를 연속적인 시간의 마르코프 체인(Markov chain)으로 모델링할 수 있다. 그러면, 수락 문턱값이 T일 때의 핸드오프 단절 확률  $P_d(T)$ 은 하기의 <수학식 10>과 같이 간단히 유도된다.

<116>

$$P_d(T) = \frac{a^T b^{C-T}}{C!} P_0$$

【수학식 10】

<117> 상기 <수학식 10>에서  $a = (\lambda_n + \lambda_h) / (\mu + \gamma)$ 이고,  $b = \lambda_h / (\mu + \gamma)$ 이고,  $P_0 = \left[ \sum_{k=0}^T \frac{a^k}{k!} + \sum_{k=T+1}^{\infty} \frac{a^T b^{k-T}}{k!} \right]^{-1}$ 이다. T를 '0'으로 설정하면,  $P_d$ 는 하기의 <수학식 11>과 같이 하한값  $P_d(0)$ 을 갖게 된다(lower-bounded).



&lt;118&gt;

$$P_d(0) = \frac{b^C}{C!} \left[ \sum_{k=0}^C \frac{b^k}{k!} \right]^{-1} > \frac{b^C}{C!} \left[ \sum_{k=0}^{\infty} \frac{b^k}{k!} \right]^{-1} = \frac{b^C}{C!} e^{-b}.$$

【수학식 11】

&lt;119&gt;

상기 하한값에서 인접 셀들과 사용자 이동성의 이용도에 의한 영향을 평가하기 위해, 단말기들이 인접 셀들로 동일한 확률을 가지고 핸드오프 한다고 가정한다. 그러면, 상기 <수학식 9>에 의해  $\lambda_h = \gamma \overline{M}_{A_i}$ 이다. 여기서,  $\overline{M}_{A_i}$ 는 셀 i의 인접 셀들에서의 단말기들의 평균 수이다.  $\overline{U}_{A_i}$ 를 셀 i의 인접 셀들에서 평균 이용도라고 하고, (즉,  $\overline{U}_{A_i} = \overline{M}_{A_i} / C$ )라 하고, 또한  $\rho = b/C$ ,  $H = \gamma / \mu$  (H는 핸드오프 수의 평균이라고 해석될 수 있다)라고 가정한다. 그러면, 하기의 <수학식 12>가 얻어질 수 있다.

&lt;120&gt;

$$\rho = b/C = \frac{H \overline{U}_{A_i}}{H + 1}.$$

【수학식 12】

&lt;121&gt;

상기 <수학식 12>에서 파라미터  $\rho$ 는 인접 셀들의 사용자 이동성과 이용도 모두와 관련된다. H가 크고(즉, 이동성이 높고)  $\overline{U}_{A_i}$ 가 1에 접근할수록(즉, 인접 셀들이 과부하될수록),  $\rho$ 는 1에 접근한다.

&lt;122&gt;

도 13은  $P_d(0)$ 의 하한값과 파라미터  $\rho$ 의 관계를 도시하는 도면이다.

&lt;123&gt;

상기 도 13을 참조하면,  $\rho$ 가 어떤 특정 값을 초과할 때,  $P_d(0)$ 의 하한값은 0.01로 정해진 목표값을 초과하게 된다. 다시 말해, 셀 i의 기지국이 어떠한 방식으로 그의 문턱값을 감소시키더라도, 확실적인 QoS 보장을 제공하지 못한다.

&lt;124&gt;

불형평성 문제에 대한 하나의 예가 하기에서 설명될 것이다.

&lt;125&gt;

모든 셀들에 대해, 높은 이동성과 균일한 과도 부하를 가진다고 가정한다. 또한 초기 상태는 모든 셀들의 문턱값이  $P_d$ 가 목표값 이하인 범위내에서 유사한

평형 상태에 있다고 가정한다. 이러한 가정하에서, 핸드오프들이 버스트되어지는  
 바와 같은 이유로, 다중 핸드오프 단절이 하나의 셀  $i$  내에서 발생할 수 있다.  
 그러면, 셀  $i$ 의 기지국은  $T(i)$ 를 감소하기 시작할 것이다. 그러나 감소된 문턱값  
 의 효과가 즉시 나타나지는 않는다. 그때까지 들어오는 핸드오프는 계속하여 단  
 절될 것이고, 이에 따라  $T(i)$ 의 감소를 더욱 야기시킬 것이다. 이러한 동안에,  
 셀  $i$ 에서 새로이 요청된 호들은 과부하 셀의 환경으로 인해 차단될 것이고, 문턱  
 값은 감소될 것이다(즉,  $C_a(i) > T(i)$ ). 그러므로, 셀  $i$ 에서 인접 셀들  $A_i$ 로의 핸  
 드오프는 감소하고, 이에 따라  $A_i$ 들에서의 핸드오프 단절이 감소되도록 기여하게  
 된다. 이러한 효과는 셀이 단지 2개의 다른 셀들에 인접하는 1차원 셀룰라 구조  
 에서 현저하게 될 것이다.

<126> 이러한 상황에서  $A_i$  셀들에서의 기지국들은  $T$ 를 증가시킬 수도 있고, 그 결  
 과 더 많은 새로운 호를 수락할 수 있다. 이렇게 새로이 수락된 호들중의 몇몇  
 호들은 금방 셀  $i$ 로 핸드오프될 것이고, 이에 따라 셀  $i$ 에서의 핸드오프 단절을  
 야기시킬 것이고,  $T(i)$ 를 더욱 감소시키게 될 것이다.  $T(i)$ 는 0까지 감소될 수  
 있다. 그러나 시스템은 여전히  $P_d$ 를 목표값 이하로 유지하지 못할 수도 있다. 그  
 러나  $A_i$ 의 몇몇 셀들에서는 들어오는 핸드오프의 감소에 기인하여, 기준값이 높  
 은 상태에서도  $P_d$ 가 목표값 이하일 수도 있다.

<127> 전술한 바와 같은 설명은 셀 간의 불형평성 문제가 왜 발생하는지를 알려준  
 다.

<128>      ENHANCED ADMISSION CONTROL

<129>      상기한 불형평성 문제를 해결하기 위한 두 가지 방법이 가능하다. 하나는 전술한 수락 시험 T1을 수정하는 것이고, 다른 하나는 전술한 적응적 제어 알고리즘 A1을 수정하는 것이다. 양쪽 모두 현재 셀과 인접 셀들을 함께 고려한다. 하기에서는 상기 수락 시험 T1을 수정한 개선된 수락 시험 T2가 설명될 것이고, 상기 적응적 제어 알고리즘 A1을 수정한 개선된 적응적 제어 알고리즘 A2가 설명될 것이다.

## &lt;130&gt;      A. Enhanced Admission Test (T2)

<131>      개선된 수락 시험 T2는 하기와 같이 3단계로 이루어진다.

<132>      단계 1)  $C_a(i) + B_{\text{new}} = T(i)$ 인지를 체크한다.

<133>      단계 2) 모든  $j \in A_i$ 에 대해,  $C_a(j) = T(j)$ 인지를 체크한다.

<134>      단계 3) 상기 단계 1) 및 단계 2)가 모두 성립한다면, 새로운 호가 수락된다.

<135>      도 6은 본 발명의 실시예 T2에 따른 호 수락 시험의 처리 흐름을 도시하는 도면이다. 이러한 처리 흐름에 따른 동작은 도 2에 도시된 호 수락 시험을 변경

함으로써 셀간의 불형평성 문제도 해결할 수 있도록 한 것이다. 이때의 처리 흐름은 새로운 핸드오프 호가 발생하는 경우에 적용된다.

<136>      상기 도 6을 참조하면, 601단계에서 기지국 제어기는 새로운 호 설정 요청이 발생하였는지 여부를 판단한다. 새로운 호 설정 요청이 발생한 것으로 판단되는 경우, 상기 기지국 제어기는 602단계에서 상기 <수학식 1>에 따른 판단 동작을 수행한다. 상기 602단계에서 할당된 대역폭과 호의 대역폭을 더한 값이 수락 문턱값보다 작거나 같은 것으로 판단되는 경우, 상기 기지국 제어기는 603단계를 수행한다. 603단계에서 상기 기지국 제어기는  $i$ 의 모든 인접 셀  $j \in A_i$ 에 대해,  $C_a(j) = T(j)$ 인지를 체크한다. 즉, 상기 기지국 제어기는 602단계에서 하나의 셀이 과부하인지 여부를 판단하고, 과부하가 아닌 경우에는 추가적으로 인접한 셀들이 과부하인지 여부를 판단한다. 새로운 호 설정이 요청된 셀 뿐만 아니라 인접하는 셀들도 과부하가 아닌 것으로 판단되는 경우, 상기 기지국 제어기는 604단계에서 새로운 호를 받아들일 것을 수락한다.

<137>      이와 달리 상기 602단계에서 할당된 대역폭과 호의 대역폭을 더한 값이 수락 문턱값보다 큰 것으로 판단되는 경우, 즉 새로운 호 설정이 요청된 셀이 과부하이므로, 상기 603단계에서 인접한 셀들도 과부하인 것으로 판단되는 경우, 상기 기지국 제어기는 605단계에서 새로운 호를 차단한다.

<138>      이러한 수락 시험 T2에서, 어떤 인접 셀이 과부하된다면, 비록 과부화되지 않았다고 하더라도 현재 셀은 새로운 호 요청을 차단한다. 다시 말해, 하나의 셀이 과부하될 때, 모든 인접 셀들에서 새로운 호 요청은 차단된다. 상기와 같이 처리함으로써, 과부하된 셀로의 지속적인 핸드오프가 감소될 수 있다.

<139> B. Enhanced Adaptive Control Algorithm (A2)

<140> 개선된 적응적 제어 알고리즘 A2는 불형평성 문제를 해결하기 위한 또 다른 방법으로, A1 알고리즘을 수정한 것이다. 전술한 바와 같이, 한 셀이 과부하되고 다수의 핸드오프 단절이 발생한다면, 현재 셀의 기준값만을 감소시키는 것만으로는 충분치 못하다. 그러므로 인접 셀들의 문턱값들도 줄여서 들어오는 핸드오프를 감소시킬 필요가 있다. 문턱값 감소와 이용도 극대화를 위해서는 현재 셀의 문턱값이 증가될 때 인접 셀들의 문턱값들도 적절히 증가되어야 한다. 즉, 개선된 적응적 제어 알고리즘 A2의 기본 아이디어는 현재 셀에 따라 인접 셀들의 문턱값도 증가되거나 감소되도록 한다는 것이다. 개선된 적응적 제어 알고리즘 A2는 하기의 <표 3>과 같고, 이에 대응하는 처리 흐름이 도 7 및 도 8에 도시되어 있다. 하기의 <표 3>은 상기 <표 2>에 나타난 알고리즘 A1을 수정한 것이고, 도 7 및 도 8은 도 4에 도시된 처리 흐름을 수정한 것이다. 하기 <표 3>에서 '\*'표시는 상기 <표 2>에 나타난 알고리즘에 추가하여 새로이 삽입된 행이다.

<141>

【표 3】

```

      :
3. WHILE (time increases) {
*   IF (receive decrease_T message) THEN
*       IF ( $\tilde{T} > \text{avg. } \tilde{T}$  of adjacent cells) THEN
*            $T = \max(T - d, T_{\min});$ 
*   IF (receive increase_T message) THEN
*       IF ( $\tilde{T} < \text{avg. } \tilde{T}$  of adjacent cells and  $QoS\_state == IN$ ) THEN
*            $T = \min(T + d, T_{\max});$ 
      :
8.   IF ( $L_{HD} > 1$ ) THEN {
9.        $L_P = L_P + S_P;$ 
10.       $T = \max(T - d, T_{\min});$ 
*       send decrease_T messages to the BSs of adjacent cells;
*        $QoS\_state = OUT;$ 
11.  }
      :
14.  IF ( $S_{HD} < 1$ ) THEN {
15.       $T = \min(T + d, T_{\max});$ 
*      send increase_T messages to the BSs of adjacent cells; }
16.   $S_H = 0; S_{HD} = 0;$ 
17.  IF ( $L_H == L_P$ ) THEN {
18.       $L_H = 0; L_{HD} = 0; L_P = S_P;$ 
*       $QoS\_state = IN;$ 
19.  }
      :

```

<142> 도 7은 본 발명의 실시예 A2에 따라 수락 문턱값을 조정하기 위한 적응적인 제어 방식의 처리 흐름을 보여주는 도면이다.

<143> 상기 도 7에 도시된 처리 흐름은 상기 <표 3>에 도시된 바와 같은 알고리즘을 근거로 하는 것이고, 도 4에 도시된 바와 같은 처리 흐름에 대비된다. 대비적으로, 상기 도 7에 도시된 처리 흐름에는 상기 도 4에 도시된 처리 흐름에 추가하여 407A단계, 410A단계 및 413A단계가 추가되어 있음을 알 수 있다. 이러한 단계들이 추가됨에 인접 기지국들은 도 8에 도시된 바와 같은 흐름에 따라 처리한다. 그러므로, 여기서는 도시된 구체적인 처리 흐름에 대한 설명은 생략하기로 하고, 대비적으로 추가된 내용만을 살펴보기로 한다.

<144>      상기 <표 3>, 도 7 및 도 8을 참조하면, 셀  $i$ 의 기지국은 407단계에서 문턱값을 감소시키고, 407A단계에서 인접 셀들의 기지국들로 문턱값을 감소시키기 위한 decrease\_T 메시지를 송신한다. 상기 메시지를 도 8의 801단계에서 수신한 인접 셀들의 기지국은 정규화된 문턱값(셀 용량으로 나뉜 문턱값)이 인접 셀들의 정규화된 평균 문턱값보다 높은 것으로 802단계에서 판단되면, 803단계에서 T를 감소시킨다. 즉, 높은 문턱값을 가진 인접 셀들의 문턱값은 감소된다.

<145>      마찬가지로, 셀  $i$ 의 기지국은 도 7의 410단계에서 T를 증가시키고, 410A단계에서 increase\_T 메시지를 인접 셀들의 기지국으로 송신한다. 인접셀인 셀  $j \in A_i$ 의 기지국이 상기 increase\_T 메시지를 도 8의 801단계에서 수신하면, 상기 기지국은 804단계에서 정규화된 문턱값이 정규화된 인접 셀들의 평균 문턱값보다 낮은 것으로 판단되고 QoS\_state가 IN인 것으로 판단되면 805단계에서 T를 증가시킨다. 여기서 QoS\_state가 IN이라는 의미는 장기 구간 QoS가 만족됨을 나타낸다.

<146>      ADAPTIVE ADMISSION CONTORL DEVICES

<147>      하기에서 본 발명의 실시예에 따라 수락 문턱값을 조절하기 위한 적응적인 제어 장치는 복수의 셀들로 이루어지는 무선 네트워크에서 상기 복수의 셀들중의 어느 한 셀  $i$ 로 요청된 호를 처리하는 것으로 가정한다.

<148> 도 9는 본 발명의 실시예 A1에 따라 수락 문턱값을 조절하기 위한 적응적인 제어 장치의 구성을 도시하는 도면이다.

<149> 상기 도 9를 참조하면, 상기 적응적 제어 장치는 핸드오프 호 수락/단절 결정부 910, 핸드오프 호 카운트부 920, 핸드오프 호 단절 카운트부 930, 비교부 940 및 수락 문턱값 조절부 950을 포함한다. 상기 핸드오프 호 수락/단절 결정부 910은 도 3에 도시된 흐름에 따른 동작을 수행하기 위한 구성요소이다. 나머지의 구성요소들은 도 4에 도시된 흐름에 따른 동작을 수행하기 위한 구성요소이다.

<150> 상기 핸드오프 호 수락/단절 결정부 910은 핸드오프 호 요청시 셀 i에 할당된 대역폭과 상기 요청된 핸드오프 호를 위해 요구되는 대역폭의 합과 상기 셀 i의 셀 용량을 비교하고, 상기 요청된 핸드오프 호를 수락할 것인지 단절할 것인지를 결정한다. 즉, 상기 핸드오프 호 수락/단절 결정부 910은 도 3에 도시된 바와 같은 흐름에 따라 상기 합이 상기 셀 i의 셀 용량보다 작거나 같은 때 상기 요청된 핸드오프 호를 수락할 것으로 결정하고, 상기 합이 셀 i의 셀 용량보다 클 때 상기 요청된 핸드오프 호를 단절할 것으로 결정한다.

<151> 핸드오프 호 카운트부 920은 미리 설정된 제1구간(단기 구간) 동안에 요청된 핸드오프 호의 수를 카운트한다. 핸드오프 호 단절 카운트부 930은 상기 제1구간 동안에 요청된 핸드오프 호의 수에 대응하여 단절된 핸드오프 호의 수를 카운트한다. 상기 핸드오프 호 카운트부 920 및 호 단절 카운트부 930은 상기 제1구간 동안에 요청된 핸드오프 호의 수 및 단절된 핸드오프 호의 수를 모니터링하는 모니터링부로서 기능한다.



- <152> 비교부 940은 상기 모니터링부에 의한 모니터 결과와 목표의 핸드오프 호 단절 확률( $P_{QoS}$ )을 비교한다. 상기 비교부 940에 의한 비교 결과는 상기 목표의 호 단절 확률을 만족시킬 수도 있고, 만족시키지 않을 수도 있다.
- <153> 수락 문턱값 조절부 950은 상기 비교부 940에 의한 비교 결과에 따라 수락 문턱값  $T$ 를 조절한다. 상기 수락 문턱값 조절부 950은 상기 비교부 940에 의한 비교 결과가 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족되지 못함을 나타낼 때에는 상기 수락 문턱값을 감소시킨다.
- <154> 상기 모니터링부는 제2구간(장기 구간) 동안에 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족될 때까지 상기 제2구간의 값을 변경시켜 가면서 제1구간에 대해 모니터링한다. 이때 상기 제2구간은 상기 제1구간과 같거나 크고, 상기 제1구간을 포함하도록 설정된다. 그리고 상기 수락 문턱값이 감소됨에 대응하여 상기 제2구간의 구간값은 증가한다.
- <155> 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족될 때까지 상기 모니터링부가 모니터링 동작을 수행함에 따라, 상기 비교부 940, 상기 수락 문턱값 조절부 950은 상기 모니터링 결과에 따라 해당하는 비교 동작 및 수락 문턱값 조절 동작을 수행한다.
- <156> 예를 들어, 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 0.01인 경우, 즉 100개의 핸드오프 호가 요청된 경우에 1개의 핸드오프 호가 단절되도록 하는 경우, 상기 모니터링부에 의한 모니터 결과가 100개의 핸드오프 호가 요청된 경우에 2개의 핸드오프 호가 단절되었다면, 이는 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률을 만족시키지 못하는 것이다. 그러므로 이러한 경우 수락 문턱값 조절부 950은 수락 문턱

값 T를 감소시키고, 이와 함께 초기에 제1구간(100개의 요청된 핸드오프 호를 모니터하는 구간)과 동일하게 설정된 제2구간의 구간값을 200으로 증가시킨 후 200개의 핸드오프 호가 요청된 경우에 2개 내의 호가 단절되어 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족하는지를 판단한다. 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족되는 경우에는, 다시 핸드오프 호 요청에 따라 제1구간 동안에 발생하는 핸드오프 호 단절을 모니터하고, 그에 따라 수락 문턱값을 적응적으로 결정한다.

<157> 도 10은 도 9에 도시된 핸드오프 호 수락/단절 결정부 910의 구성을 구체적으로 도시하는 도면이다.

<158> 상기 도 10을 참조하면, 핸드오프 호 요청 수신부 912는 셀 i로 요청되는 핸드오프 호를 수신한다. 셀 자원 판단부 914는 핸드오프 호 요청시 상기 셀 i에 할당된 대역폭  $C_a(i)$ 와 상기 요청된 핸드오프 호를 위해 요구되는 대역폭  $B_{handoff}$ 의 합과 상기 셀 i의 용량  $C(i)$ 를 비교함에 의해 상기 요청된 핸드오프 호를 수락할 수 있는 셀 자원이 있는지 여부를 판단한다.

<159> 결정부 916은 상기 합이 상기 용량  $C(i)$ 보다 작거나 같은 경우에는 상기 셀 i로의 상기 요청된 핸드오프 호를 수락할 것으로 결정한다. 또한 상기 결정부 916은 상기 합이 상기 용량  $C(i)$ 보다 큰 경우에는 상기 셀 i로의 상기 요청된 핸드오프 호를 단절시킬 것으로 결정한다.

<160> 도 11은 본 발명의 실시예 A2에 따라 수락 문턱값을 조절하기 위한 적응적인 제어 장치의 구성을 도시하는 도면이다.

<161>      상기 도 11을 참조하면, 상기 적응적인 제어 장치는 도 9에 도시된 제어 장치에 비해 메시지 송신부 960을 더 포함하여 이루어짐을 알 수 있다. 상기 메시지 송신부 960은 위와 같은 셀간의 불형평성 문제를 해소하려는 의도하에, 수락 문턱값 조절부 950에 의한 수락 문턱값의 조절에 대응하여 상기 셀 i에 인접하는 셀들에서의 수락 문턱값을 조절하기 위한 메시지를 송신한다. 이때 송신되는 메시지는 수락 문턱값을 증가시키기 위한 increase\_T 메시지와, 감소시키기 위한 decrease\_T 메시지가 있다. 이러한 메시지 송신부 960에 의한 동작은 도 7에 도시된 407A단계, 410A단계, 413A단계의 동작에 해당한다. 상기 메시지 송신부 960을 포함하는 상기 적응적 제어 장치는 도 7에 도시된 바와 같은 흐름에 따른 동작을 수행한다.

<162>      도 12는 본 발명의 실시예 T2에 따른 호 수락/차단 결정부의 구성을 구체적으로 도시하는 도면이다.

<163>      상기 도 12를 참조하면, 호 수락/차단 결정부는 호 요청 수신부 1012, 셀 자원 판단부 1014, 인접 셀 자원 판단부 1018 및 결정부 1016을 포함한다. 이러한 호 수락/차단 결정부는 도 10에 도시된 핸드오프 호 수락/단절 결정부 910과 달리 인접 셀 자원 판단부 1018을 더 포함하여 이루어짐을 알 수 있다. 이러한 추가적인 구성은 본 발명에서 고려하는 셀간의 불형평성 문제를 해소하기 위한 것이다.

<164>      상기 인접 셀 자원 판단부 1018은 복수의 셀들중 셀 i에 인접하는 셀들중의 적어도 하나의 셀이 과부하인지 여부를 판단한다. 그러므로 결정부 1016은 셀 자원 판단부 1014에 의해 셀 i에 할당된 대역폭 C

$a(i)$ 와 요청된 새로운 호를 위해 요구되는 대역폭  $B_{new}$ 의 합이 셀  $i$ 의 수락 문턱값  $T(i)$ 보다 작거나 같다고 하더라도 셀  $i$ 에 인접하는 셀들  $j$ 가 모두 과부하되지 않은 경우에 셀  $i$ 로의 요청된 새로운 호를 수락할 것으로 결정한다. 이러한 인접 셀 자원 판단부 1018 및 결정부 1016을 포함하는 호 수락/차단 결정부는 도 6에 도시된 흐름에 따른 동작을 수행한다.

<165>      COMPARATIVE PERFORMANCE EVALUATION

<166>      본 섹션에서는 본 발명에서 제안하는 세가지 수락 제어 방식들(AC1, AC2, AC3)을 평가하고, 그 중 가장 좋은 성능을 가지는 것을 종래 기술에 따른 방식들(CS98, OKS98)과 비교하기로 한다. 여기서, AC1은 전술한 T1과 A1을 결합한 것이고, AC2는 전술한 T2와 A1을 결합한 것이고, AC3은 전술한 T1과 A2를 결합한 것이다. 우선 시뮬레이션 환경과 파라미터들이 기술될 것이다.

<167>      A. Simulation Environments and Parameters

<168>      본 시뮬레이션에서는 도 14에 도시된 바와 같은 무선 네트워크의 형태를 가지는 이차원의 셀룰러 시스템이 고려된다.

<169>      상기 도 14를 참조하면, 각각의 경계 셀(즉, 7~18 셀들)은 유한 크기 효과를 경감시키기 위해 반대 방향의 경계 셀과 연결되어 있다(즉, 셀 7은 셀 13과 연결되어 있다). 성능 평가를 위해 다음과 같이 가정한다.

<170> 1) 새로운 호 요구의 도착 프로세스는  $\lambda$  (calls/s/cell)의 레이트를 가지는 포이슨 프로세스(Poisson process)이며, 다른 언급이 없는 한 모든 셀들에서 균등하다.

<171> 2) 음성(1BU) 또는 비디오(4BU) 모두 새로운 호는 각각  $F_1$ 과  $1-F_1$ 의 확률을 가지며,  $F_1 = 1$ 이다.

<172> 3) 단말기의 속도는  $[V_{\min}, V_{\max}]$  (km/h) 사이에서 랜덤하게 선택되고, 단말기의 방향 역시 랜덤하게 선택된다. 단말기의 속도가 일단 결정되면, 그 값은 호가 끝날 때까지 고정된다.

<173> 4) 호의 지속시간은 평균  $\mu^{-1}$  ( $=120$ s)로 지수적으로 분포한다.

<174> 5) 각 셀의 용량은  $C$  ( $=100$  BUs)이고, 셀의 직경은 1km이다.

<175> 다른 시뮬레이션 파라미터들은  $T_{\min}=T_{\max}=100$  (BUs) 이고,  $T_{\min}=0$  (BU) 이고,  $P_{QoS}=0.01$  이다. 각 셀당 제공된 부하  $L$ 은 하기의 <수학식 13>과 같다.

<176> **【수학식 13】** 
$$L = (1 \cdot F_1 + 4 \cdot (1 - F_1)) \cdot \lambda \cdot \mu^{-1} / C.$$

<177> 상기 <수학식 13>에서 분자는 셀 내에 존재하는 모든 호들을 지원하기 위해 요구되는 총 대역폭의 평균을 나타낸다. 제공된 부하의 범위는 0.7에서 3.0까지이다. 사용자의 이동성은 이동성이 높은 경우 [80, 120]과, 이동성이 낮은 경우 [40, 60]의 두 가지가 고려된다.

<178> B. Comparison of Three Proposed Schemes

- <179> 도 15a와 도 15b는 이동성이 높고  $F_1 = 1.0$  경우에 제공된 부하가 증가함에 따른  $P_b$  및  $P_d$ 와의 관계 및 이용도를 각각 도시하는 도면이다.
- <180> 본 발명에 의해 제안된 세가지 방식을 비교하기 전에, AC1을 살펴본다. 비록 AC1이 제공된 부하가 작을 때는 QoS 기준을 만족한다 해도, 제공된 부하가 2.0 이상일 때는  $P_d$ 에 가벼운 오버슈트가 발생한다. 이러한 작은 QoS 기준의 불만족은 아마도 대부분의 실제 환경에서 무시해도 좋을 것이다. 그러나 셀 간의 불형평성을 고려할 때는 문제가 발생한다.
- <181> 도 16a 및 도 16b는 제공된 부하가 3.0일 때 시뮬레이션이 끝난 후 각 셀의 상태를 도시하는 도면이다. 상기 도 16a는 각 셀과 확률들( $P_b$ ,  $P_d$ )간의 관계를 도시하는 도면이고, 상기 도 16b는 각 셀과 문턱값 T간의 관계를 도시하는 도면이다.
- <182> 상기 도 16a 및 도 16b를 참조하면, AC1에서  $P_b$ ,  $P_d$ , T는 격렬하게 변화한다. 1,3,5셀들과 같은 몇몇 셀들에서는 T가 현저히 낮고,  $P_b$ 가 1.0에 가깝다. 따라서 이런 셀들에서는 대부분의 새로운 호들이 차단된다. 하지만  $P_d$ 는 0.01이하로 유지되지 않는다. 그러나 다른 셀들에서는 T가 높을 때에도  $P_d$ 가 0.01이하가 된다. 즉 셀간의 불형평성 문제가 발생하는 것이다. 반면에, AC2와 AC3에서는 이러한 불형평성 문제가 보여지지 않는다.
- <183> 다시 도 15a 및 도 15b를 참조하여 AC2와 AC3을 비교하기로 한다. 먼저, 비록 후술되는 바와 같이 AC3의  $P_d$ 는 0.01보다 훨씬 낮지만, 상기 AC2와 AC3은 제

공된 부하에 관계없이 QoS 기준을 만족한다. AC2는 AC3에 비해 높은  $P_b$ 와 낮은 이용도를 갖는다.

<184>      상기 AC2와 AC3 두 가지 방법의 차이점을 더 검사하기 위해 특정 셀에서의 구체적인 동작을 고려한다.

<185>      도 17a 및 도 17b는 셀 0에서 제공된 부하가 3.0이고 이동성이 높고  $F_1 = 1.0$ 인 것으로 시뮬레이션 하였을 때 시작 시점으로부터의 문턱값  $T$ 와 시간 평균  $P_d$ 를 각각 도시하는 도면이다.

<186>      상기 도 17a를 참조하면, 문턱값  $T$ 가 시간이 경과함에 따라 높아졌다 낮아짐을 알 수 있다. AC2의 경우에는, 한번  $T$ 가 감소되는 것은 핸드오프 단절에 대응한다. 또한 한번  $T$ 가 증가되는 것은 단기 구간 주기 동안 핸드오프 단절이 발생하지 않음을 의미한다. 그러나 AC3의 경우에는, AC2에서와 같은 대응이 성립하지 않는데, 이는 AC2에서는 인접셀들로부터의 신호 메시지에 따라 감소하거나 증가할 수 있기 때문이다.

<187>      상기 도 17b를 참조하면,  $T$ 가 감소하는 순간은  $P_d$ 가 증가하는 순간과 정확히 일치함을 알 수 있다. 시작점 근처에서의  $P_d$ 값은 AC2 및 AC3 두 방법 모두에서 목표값인 0.01을 초과하는데, 이는 시뮬레이션이 시작될 때는  $T = T_{init} = 100$  (BUs)이기 때문이다. 그러나, 시간이 흐름에 따라,  $P_d$ 는  $T$ 가 적응됨에 따라 결국 0.01이하로 된다.

<188>      상기 도 17a에서 또 하나 주목할 것은 AC2에서의  $T$ 가 AC3에 비해 높다는 것이다. AC2에서는 어떤 셀의  $T$ 가 높다는 것이 곧 그 셀로의 새로운 호를 더 많이

수락할 수 있다는 의미는 아닌데, 이는 T2에서는 인접 셀들의 T 역시 고려되기 때문이다.

<189> 도 18a 및 도 18b는 셀 0에서 제공된 부하가 3.0이고 이동도가 높고  $F_1 = 1.0$ 인 것으로 시뮬레이션 하였을 때 AC2 및 AC3 각각에서 시간의 변화에 따른 할당 대역폭  $C_a$ 간의 관계를 각각 도시하는 도면이다.

<190> 상기 도 18a를 참조하면, 도 18a의 AC2와 같은 시뮬레이션에 의해 구해지는  $C_a$ 가 높은 T일지라도 다소 낮음을 알 수 있다. 과소 이용(under-utilization)과 과다 이용(over-utilization) 사이의 이러한 격렬한 변화는 또한 T2의 특성을 반영한다. 즉, 여섯 개의 인접 셀들 중 어느 것이라도 과부하될 때, 새로운 호들은 현재 셀의 T에 관계없이 차단될 것이다. 그러나, AC3의 경우에는, 새로운 호가 수락을 위해 시험될 때 단지 현재 셀만이 고려된다. 따라서 현재 셀의 T가 호 수락 시험에 직접적인 영향을 준다.

<191> 상기 도 18b를 참조하면, AC3에서의  $C_a$ 는 다소 덜 격렬하게 변화하고, 평균 값들의 패턴이 도 17a의 T와 유사함을 알 수 있다. 전체적으로, 이러한 차이점들은 도 15b의 평균 이용도 면에 있어서의 주목할 만한 차이를 만든다.

<192> C. Comparison of AC3 with Existing Schemes

<193> 본 발명에 따라 제안된 방법들 중에서 가장 좋은 성능을 나타내는 AC3과 종래 기술인 CS98 및 OKS98을 각각 비교한다.



- <194> 우선, 본 출원의 발명자는 셀간의 형평성을 검사하기 위해 제공된 부하가 3.0이고, 높은 이동성, 그리고  $F_1 = 1.0$ 인 경우에 CS98과 OKS98을 시뮬레이션하였다.
- <195> 도 19a 및 도 19b는 CS98 및 OKS98에 대한 시뮬레이션이 끝났을 때 각 셀에서의 확률들( $P_b$ ,  $P_d$ ) 및 문턱값 T간의 관계를 각각 도시하는 도면이다.
- <196> 상기 도 19a 및 도 19b를 참조하면, OKS98에서  $P_b$ ,  $P_d$ , T는 AC1과 마찬가지로 격렬하게 변화한다. 왜냐하면, OKS98은 인접 셀들의 상태에 대해 고려치 않고 예약 대역폭  $R(=C-T)$ 을 조절하기 때문이다. 그러나, CS98에서의 수락 시험은 AC2에서의 수락 시험과 유사하므로, 이러한 셀간의 불형평성 문제를 해결한다. 이런 이유로, 이후에서는 OKS98에 대해서는 생략하고; AC3와 CS98의 비교에 초점을 맞춘다.
- <197> 도 20a 및 도 20b는 높은 이동성을 가지며  $F_1 = 1.0$  및 0.5인 경우에 제공된 부하에 대한 확률들( $P_b$ ,  $P_d$ )과 이용도간의 관계를 각각 도시하는 도면이다.
- <198> 상기 도 20a 및 도 20b를 참조하면, AC3 및 CS98의 두가지 방법은 모두  $P_d$ 가 0.01보다 작게 유지되도록 하는 QoS 기준을 만족한다.  $P_b$ 와 이용도의 측면에서, 두가지 방법은 모두  $F_1 = 1.0$ 인 경우보다  $F_1 = 0.5$ 인 경우에 높은  $P_b$  및 낮은 이용도를 나타낸다. 왜냐하면, 비디오 호가 존재하면 할수록, 대역폭이 더 많이 요구되기 때문이다. 또한 각  $F_1$ 값에 있어서 AC3의 이용도가 CS98의 이용도보다 높음을 알 수 있다.

- <199> 이용도 면에서 CS98과 AC3간의 현저한 차이들을 설명하기 위해 본 출원의 발명자는 또한 특정 셀에서의 CS98에 대한 상세한 동작에 대해서 조사하였다.
- <200> 도 21a 및 도 21b는 제공된 부하가 3.0이고 이동성이 높고  $F_1=1.0$ 인 경우에 시간이 증가함에 따른 셀 0에서의 시간 추정 윈도우  $T_{est}$ 와 예약 대역폭  $R$ 과의 관계 및  $C_a$ 과의 관계를 각각 도시하는 도면이다.
- <201> 상기 도 21b를 참조하면,  $C_a$ 의 패턴은 도 18a에서의 AC2와 유사함을 알 수 있다. 이는 CS98에서의 수락 시험이 T2와 유사하기 때문이다. 이는 낮은 이용도의 한 원인이 되고, 다른 원인들은 적응적인 알고리즘에서 기인한다.
- <202> 상기 도 21a를 참조하면,  $T_{est}$ 의 증가 또는 감소가 도 17a에서의 AC2에 대한 문턱값  $T$ 가 감소 또는 증가하는 것과 유사함을 알 수 있다. 차이점은 예를 들어  $t=[300,600](\text{sec})$ 인 동안에  $T_{est}$ 에 편평한 부분이 생긴다는 점인데, 이는 장기 구간 주기에 대응한다. 이와 같이 편평한 부분이 생기는 것은 보수적인  $T_{est}$  감소 방식으로부터의 결과인데, 이는 A1에서의 보수적인  $T$  증가 방식에 대응한다. 또한  $R$ 은  $T_{est}$ 의 증가하는 함수이고,  $T_{est}$ 가 일시적으로 고정된 값을 가질 때도 변화함을 알 수 있다. 그러므로, 예약 대역폭을 조절하기 위한 정밀도가 떨어지는 것(coarse granularity)이 또 다른 이유이다.
- <203> 도 22a 및 도 22b는 CS98과 AC3 두 방법의 계산의 복잡도 및 시그널링 메시지의 수를 각각 나타내는 도면이다.
- <204> 우선, 호 수락 결정을 위한 계산의 복잡도를 도 22a를 참조하여 비교한다.

<205> CS98의 호 수락 결정은 위한 계산의 복잡도는  $N_{quad}$ 에 의존하는데, 이  $N_{quad}$ 는 이동성 추정에 이용되는 기록들을 저장하기 위한 크기이다. 상기 도 22a를 참조하면, 호 수락 결정에 사용되는 수치연산(예를 들어, 덧셈이나 곱셈)들 및 비교연산의 평균 수를 알 수 있다. 본 시뮬레이션에서는  $N_{quad} = 1$ 이 사용되는데, 이는 가장 복잡도가 낮은 경우이다. 그럼에도 CS98의 경우에는 계산의 복잡도가 상당함을 알 수 있다. 반면에, AC3의 경우에는 수락 결정을 위해 전술한 <수학식 1>에 나타낸 바와 같은 단지 1번의 연산 및 비교가 요구된다.

<206> 다음으로, 셀 간의 신호 메시지 수를 도 22b를 참조하여 비교한다.

<207> CS98에서, 셀  $i$ 의 기지국은 호 수락 결정을 위해 예약 대역폭을 계산할 때 그에 대한 시그널링 메시지를 인접 셀들  $A_i$ 의 기지국들로 송신한다. 그러면 각 인접 셀  $j \in A_i$ 의 기지국은 예상되는 셀  $i$ 로의 핸드오프를 위해 요구되는 예약 대역폭을 계산하고, 이 값을 다시 셀  $i$ 로 통보한다. 그러므로, 적어도 12개의 메시지들이 한 셀에서의 호 수락 결정을 위해 필요하다. 반면에, AC3에서, 시그널링 메시지들은 (i) increase\_T 메시지와, (ii) decrease\_T 메시지, 그리고 (iii)  $\check{T}$  정보 메시지를 포함한다. 상기  $\check{T}$  정보 메시지는 도 8의 802단계와 804단계에서 판단하기 위해서 필요한 것으로 기지국이 (i) 또는 (ii)에 의해 T를 증가 또는 감소시킬 때에만 따로 전송할 필요가 있다.

<208> 상기 도 22b를 참조하면, 각 셀로 송신되는 분당 메시지 수의 평균을 알 수 있다. CS98에서, 시그널링 메시지의 수는 제공된 부하에 따라 선형적으로 증가한다. 왜냐하면, 제공된 부하가 증가할수록 더 빈번한 수락 시험이 요구되기 때

문이다. 그러나, AC3에서, 시그널링 메시지의 수는 제공된 부하에 거의 의존하지 않는다. 전체적으로, AC3는 아주 낮은 복잡도를 보인다.

<209> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

#### 【발명의 효과】

<210> 상술한 바와 같이 본 발명은 채널 이용도를 최대화시키면서 핸드오프 단절 확률을 미리 지정된 레벨보다 작게 유지하는 낮은 복잡도의 호 수락 제어 방법을 제안한다는 이점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

복수의 셀들로 이루어지는 무선 네트워크에서 이동 단말기가 상기 복수의 셀들중 한 셀과 통신중에 상기 셀과 인접한 셀로 요청되는 핸드오프 호를 수락할 것인지 단절할 것인지를 결정하는 수락 문턱값을 서비스 품질을 보장하는 목표의 핸드오프 호 단절 확률을 만족하도록 적응적으로 조절하는 방법에 있어서,

미리 설정된 제1구간 동안에 발생한 핸드오프 호의 수에 대응하여 단절된 핸드오프 호의 수를 모니터하는 (a)과정과,

상기 모니터 결과에 따라 상기 수락 문턱값을 조절하는 (b)과정과,

상기 제1구간과 같거나 크고, 상기 제1구간을 포함하는 제2구간 동안에 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족될 때까지 상기 제2구간의 값을 변경시켜 가면서 다음의 제1구간에 대해 상기 (a)과정 및 상기 (b)과정을 반복하는 (c)과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 모니터 결과, 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족되지 못할 때 상기 수락 문턱값을 감소시키고, 상기 제2구간의 구간값을 증가시키는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서, 초기에 상기 제1구간의 값과 상기 제2구간의 값은 동일하게 설정됨을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 4】**

제3항에 있어서, 상기 제2구간의 값은 상기 제1구간의 값 단위로 증가됨을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 5】**

복수의 셀들로 이루어지는 무선 네트워크에서 이동 단말기가 상기 복수의 셀들중 한 셀과 통신중에 상기 셀과 인접한 셀로 요청되는 핸드오프 호를 수락할 것인지 단절할 것인지를 결정하는 수락 문턱값을 서비스 품질을 보장하는 목표의 핸드오프 호 단절 확률을 만족하도록 적응적으로 조절하는 장치에 있어서,

미리 설정된 제1구간 동안에 발생한 핸드오프 호의 수에 대응하여 단절된 핸드오프 호의 수를 모니터링하는 모니터링부와,

상기 모니터 결과에 따라 상기 모니터 결과와 상기 목표의 호 단절 확률을 비교하는 비교부와,

상기 비교 결과에 따라 상기 수락 문턱값을 조절하는 조절부를 포함하고,

상기 모니터링부는, 상기 제1구간과 같거나 크고, 상기 제1구간을 포함하는 제2구간 동안에 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족될 때까지 상기 제2구

간의 값을 변경시켜 가면서 다음의 제1구간에 대해 모니터하고, 상기 비교부 및 상기 조절부는 상기 모니터링 결과에 따라 해당하는 동작을 수행함을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 6】**

제5항에 있어서, 상기 조절부는, 상기 비교 결과가 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족되지 못함을 나타낼 때 상기 수락 문턱값을 감소시키고, 이에 대응하여 상기 제2구간의 구간값은 증가하는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 7】**

제6항에 있어서, 초기에 상기 제1구간의 값과 상기 제2구간의 값은 동일하게 설정됨을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 8】**

제7항에 있어서, 상기 제2구간의 값은 상기 제1구간의 값 단위로 증가됨을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 9】**

복수의 셀들로 이루어지는 무선 네트워크에서 이동 단말기가 상기 복수의 셀들중 한 셀과 통신중에 상기 셀과 인접한 복수의 셀들중 하나의 인접 셀로 요

청되는 핸드오프 호를 수락할 것인지 단절할 것인지를 결정하는 수락 문턱값을 서비스 품질을 보장하는 목표의 핸드오프 호 단절 확률을 만족하도록 적응적으로 조절하는 방법에 있어서,

미리 설정된 제1구간 동안에 요청된 핸드오프 호의 수 및 단절된 핸드오프 호의 수를 모니터하는 (a)과정과,

상기 모니터 결과에 따라 상기 수락 문턱값을 조절하는 (b)과정과,

상기 수락 문턱값의 조절에 대응하여 상기 하나의 인접 셀의 인접한 셀들에서의 수락 문턱값을 조절하기 위한 메시지를 송신하는 (c)과정과,

상기 제1구간과 같거나 크고, 상기 제1구간을 포함하는 제2구간 동안에 목표의 호 차단 확률이 만족될 때까지 상기 제2구간의 값을 변경시켜가면서 다음의 제1구간에 대해 상기 (a)과정 내지 상기 (c)과정을 반복하는 (d)과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

#### 【청구항 10】

제9항에 있어서, 상기 모니터 결과, 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족되지 못할 때 상기 수락 문턱값을 감소시키고, 상기 제2구간의 구간값을 증가시키는 것을 특징으로 하는 상기 방법.



**【청구항 11】**

제9항에 있어서, 초기에 상기 제1구간의 값과 상기 제2구간의 값은 동일하게 설정됨을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 12】**

제11항에 있어서, 상기 제2구간의 값은 상기 제1구간의 값 단위로 증가됨을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 13】**

복수의 셀들로 이루어지는 무선 네트워크에서 이동 단말기가 상기 복수의 셀들중 한 셀과 통신중에 상기 셀과 인접한 복수의 셀들중 하나의 인접 셀로 요청되는 핸드오프 호를 수락할 것인지 단절할 것인지를 결정하는 수락 문턱값을 서비스 품질을 보장하는 목표의 핸드오프 호 단절 확률을 만족하도록 적응적으로 조절하는 장치에 있어서,

미리 설정된 제1구간 동안에 요청된 핸드오프 호의 수 및 단절된 핸드오프 호의 수를 모니터하는 모니터링부와,

상기 모니터 결과와 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률을 비교하는 비교부와,

상기 비교부에 의한 비교 결과에 따라 상기 수락 문턱값을 조절하는 조절부와,

상기 수락 문턱값의 조절에 대응하여 상기 하나의 인접 셀의 인접한 셀들에  
서의 수락 문턱값을 조절하기 위한 메시지를 송신하는 메시지 송신부를  
포함하고,

상기 모니터링부는, 상기 제1구간과 같거나 크고, 상기 제1구간을 포함하는  
제2구간 동안에 상기 목표의 호 차단 확률이 만족될 때까지 상기 제2구간의 값을  
변경시켜 가면서 다음의 제1구간에 대해 모니터링하고, 상기 비교부, 상기 조절부  
및 상기 메시지 송신부는 상기 모니터링 결과에 따라 해당하는 동작을 수행함을  
특징으로 하는 상기 장치.

#### 【청구항 14】

제13항에 있어서, 상기 조절부는, 상기 비교 결과가 상기 목표의 핸드오프  
호 단절 확률이 만족되지 못함을 나타낼 때 상기 수락 문턱값을 감소시키고, 이  
에 대응하여 상기 제2구간의 구간값은 증가하는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

#### 【청구항 15】

제14항에 있어서, 초기에 상기 제1구간의 값과 상기 제2구간의 값은 동일하  
게 설정됨을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 16】**

제15항에 있어서, 상기 제2구간의 값은 상기 제1구간의 값 단위로 증가됨을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 17】**

복수의 셀들로 이루어지는 무선 네트워크에서 이동 단말기가 상기 복수의 셀들중 한 셀과 통신중에 상기 셀과 인접한 복수의 셀들중 하나의 인접 셀로 핸드오프 호가 요청될 시 이 요청된 핸드오프 호의 수락을 제어하는 방법에 있어서,

상기 인접 셀로의 새로운 호 요청시 상기 인접 셀의 할당 대역폭과 상기 요청된 새로운 호를 위해 요구되는 대역폭의 합과 상기 인접 셀의 수락 문턱값을 비교하고, 상기 요청된 새로운 호의 수락/차단을 결정하는 (a)과정과,

미리 설정된 제1구간 동안에 요청된 핸드오프 호의 수 및 단절된 핸드오프 호의 수를 모니터하는 (b)과정과,

상기 모니터 결과와 서비스 품질을 보장하는 목표의 핸드오프 호 단절 확률에 따라 상기 수락 문턱값을 조절하는 (c)과정과,

상기 수락 문턱값의 조절에 대응하여 상기 하나의 인접 셀의 인접한 셀들에서의 수락 문턱값을 조절하기 위한 메시지를 송신하는 (d)과정과,

상기 제1구간과 같거나 크고, 상기 제1구간을 포함하는 제2구간 동안에 목표의 호 차단 확률이 만족될 때까지 상기 제2구간의 값을 변경시켜가면서 다음의

제1구간에 대해 상기 (b)과정 내지 상기 (d)과정을 반복하는 (e)과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 18】**

제17항에 있어서, 상기 모니터 결과, 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족되지 못할 때 상기 수락 문턱값을 감소시키고, 상기 제2구간의 구간값을 증가시키는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 19】**

제17항에 있어서, 초기에 상기 제1구간의 값과 상기 제2구간의 값은 동일하게 설정됨을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 20】**

제19항에 있어서, 상기 제2구간의 값은 상기 제1구간의 값 단위로 증가됨을 특징으로 하는 상기 방법.

**【청구항 21】**

제17항에 있어서, 상기 (a)과정에서, 상기 합이 상기 인접 셀의 수락 문턱값 보다 작거나 같은 경우에 상기 요청된 새로운 호를 수락할 것으로 결정하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

## 【청구항 22】

복수의 셀들로 이루어지는 무선 네트워크에서 이동 단말기가 상기 복수의 셀들중 한 셀과 통신중에 상기 셀과 인접한 복수의 셀들중 하나의 인접 셀로 핸드오프 호가 요청될 시 이 요청된 핸드오프 호의 수락을 제어하는 장치에

있어서,

상기 인접 셀로의 새로운 호 요청시 상기 인접 셀의 할당 대역폭과 상기 요청된 새로운 호를 위해 요구되는 대역폭의 합과 상기 인접 셀의 수락 문턱값을 비교하고, 상기 요청된 새로운 호의 수락/차단을 결정하는 호 수락/차단 결정부와,

미리 설정된 제1구간 동안에 요청된 핸드오프 호의 수 및 단절된 핸드오프 호의 수를 모니터링하는 모니터링부와,

상기 모니터 결과와 서비스 품질을 보장하는 목표의 핸드오프 호 단절 확률을 비교하는 비교부와,

상기 비교부에 의한 비교 결과에 따라 상기 수락 문턱값을 조절하는 조절부와,

상기 수락 문턱값의 조절에 대응하여 상기 하나의 인접 셀의 인접한 셀들에서의 수락 문턱값을 조절하기 위한 메시지를 송신하는 메시지 송신부를 포함하고,

상기 모니터링부는, 상기 제1구간과 같거나 크고, 상기 제1구간을 포함하는 제2구간 동안에 목표의 호 차단 확률이 만족될 때까지 상기 제2구간의 값을 변

경시켜가면서 다음의 제1구간에 대해 모니터하고, 상기 비교부, 상기 조절부 및 상기 메시지 송신부는 상기 모니터링 결과에 따라 해당하는 동작을 수행함을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 23】**

제22항에 있어서, 상기 조절부는, 상기 비교부에 의한 비교 결과가, 상기 목표의 핸드오프 호 단절 확률이 만족되지 못할 때 상기 수락 문턱값을 감소시키고, 상기 제2구간의 구간값을 증가시키는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 24】**

제22항에 있어서, 초기에 상기 제1구간의 값과 상기 제2구간의 값은 동일하게 설정됨을 특징으로 하는 상기 장치.

**【청구항 25】**

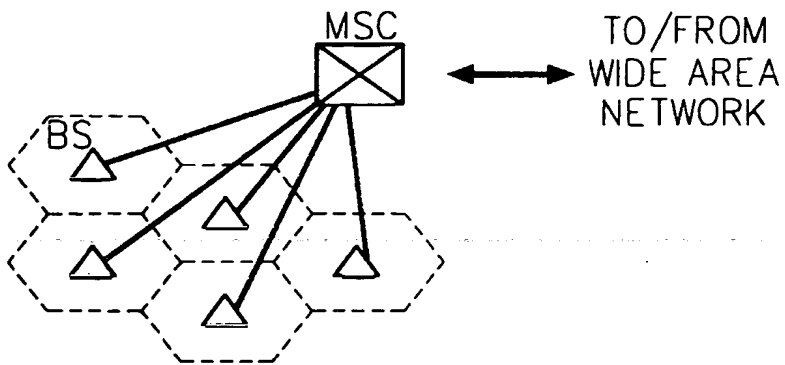
제24항에 있어서, 상기 제2구간의 값은 상기 제1구간의 값 단위로 증가됨을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 26】

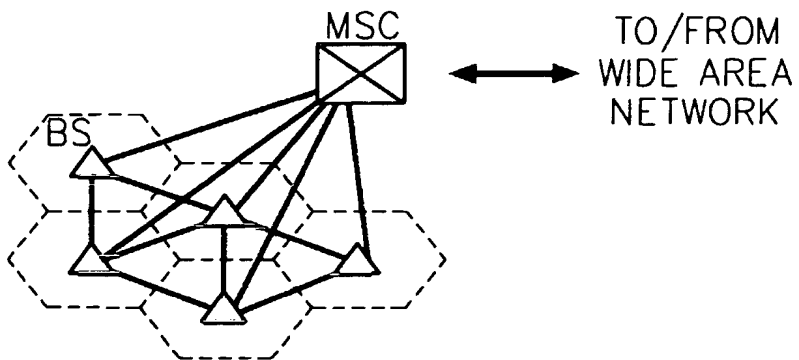
제22항에 있어서, 상기 호 수락/차단 결정부는, 상기 합이 상기 인접 셀의 수락 문턱값 보다 작거나 같은 경우에 상기 요청된 새로운 호를 수락할 것으로 결정하는 것을 특징으로 하는 상기 장치.

【도면】

【도 1a】

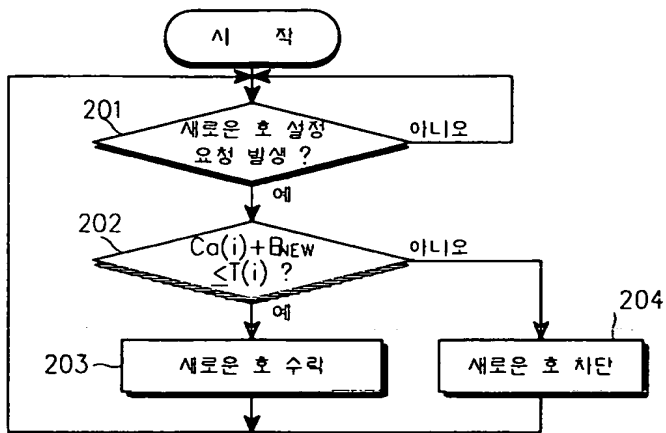


【도 1b】

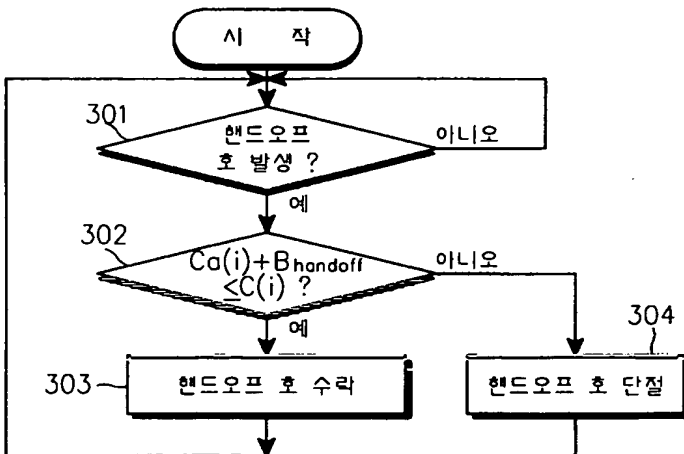




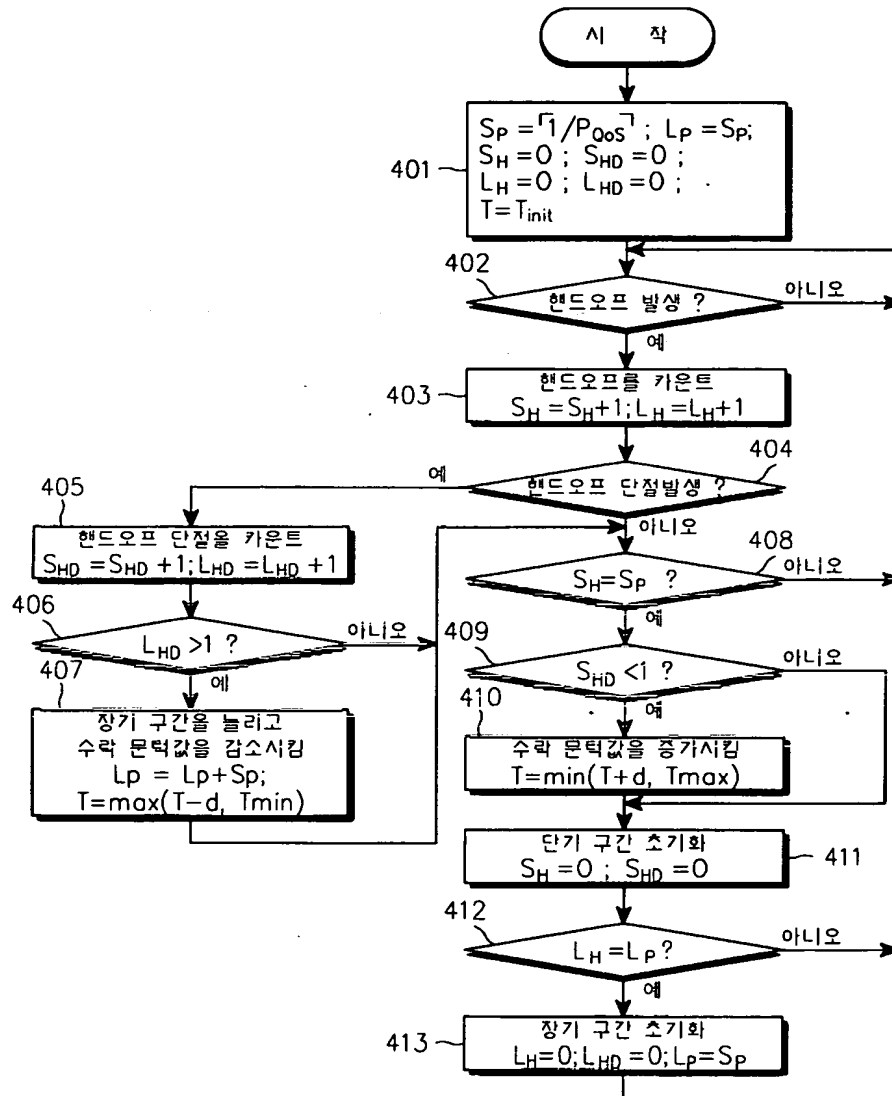
【도 2】



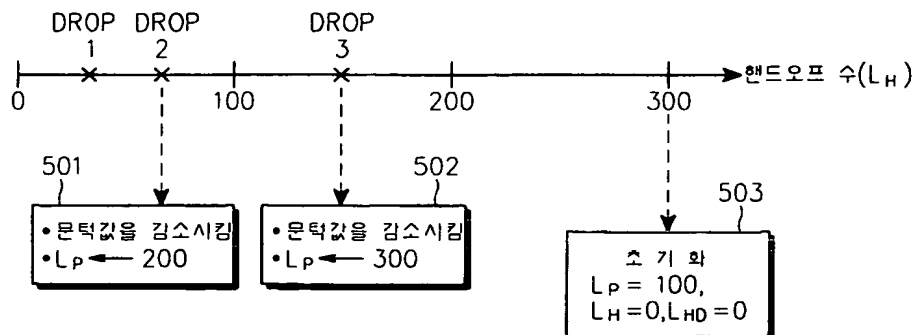
【도 3】



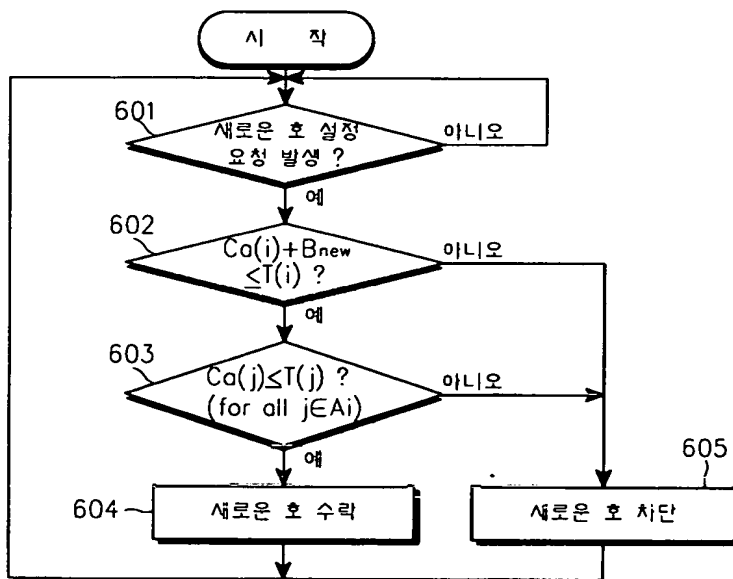
【도 4】



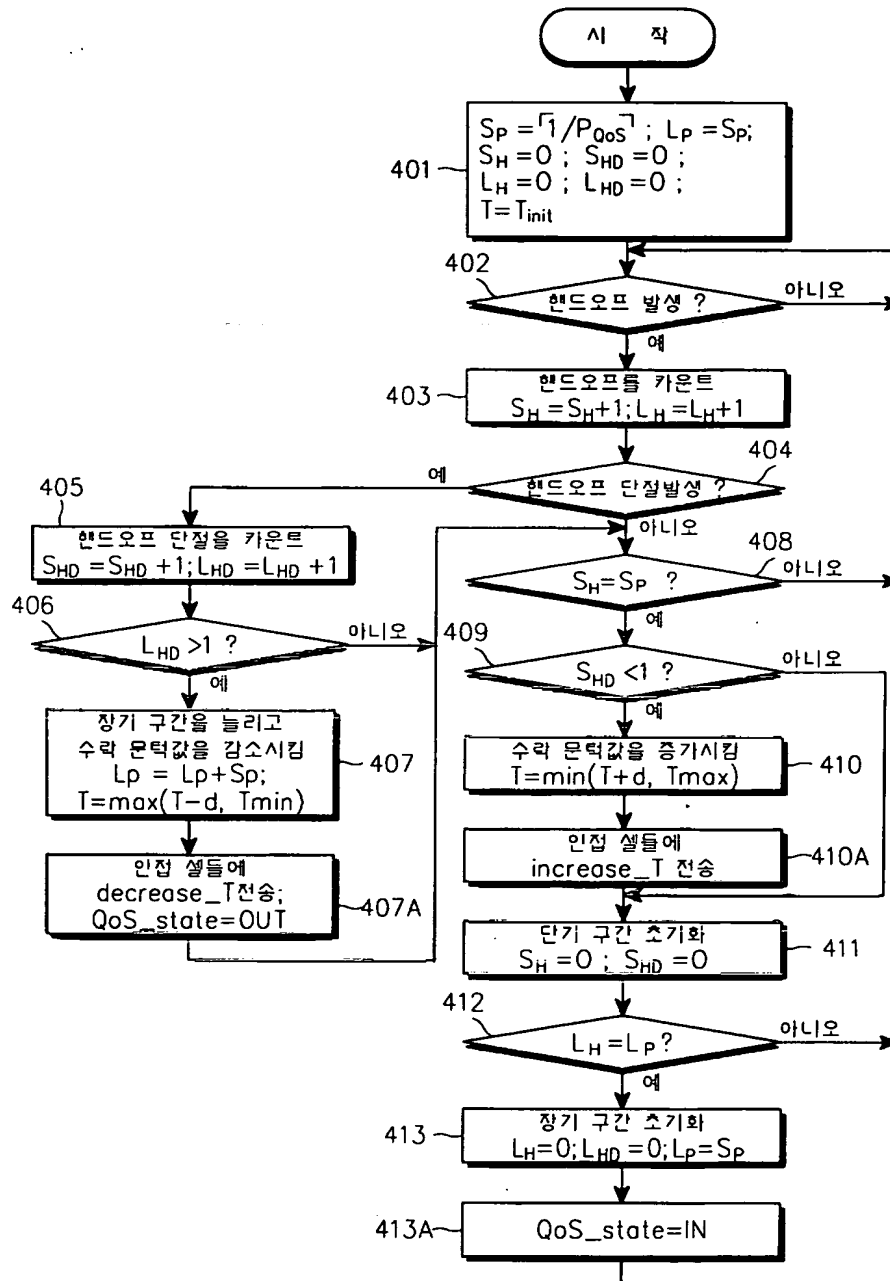
【도 5】



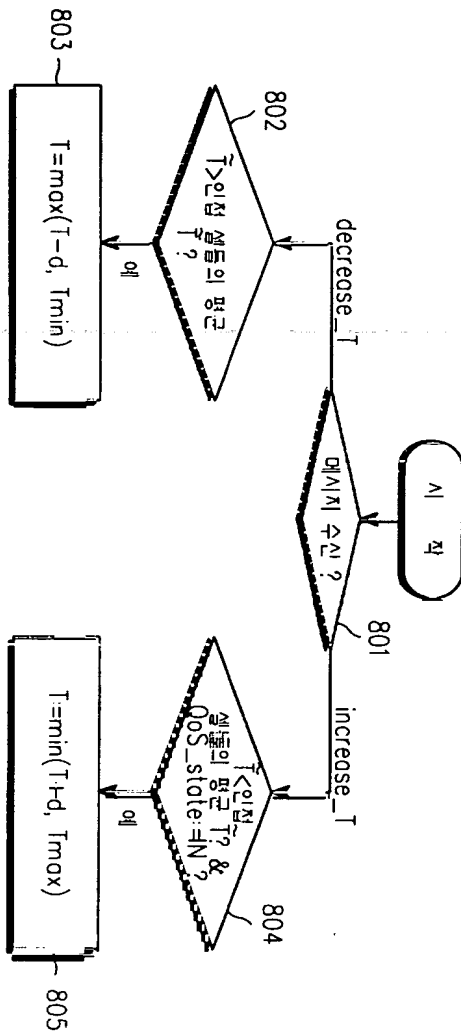
【도 6】



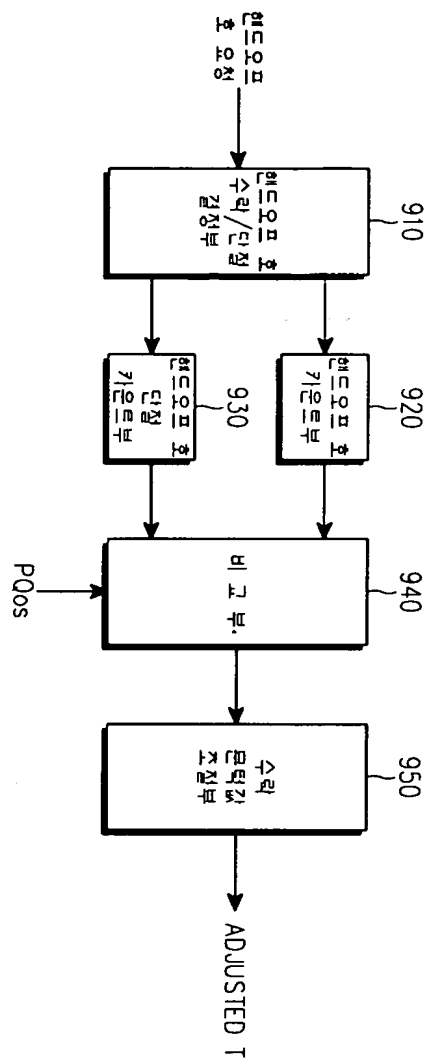
【도 7】



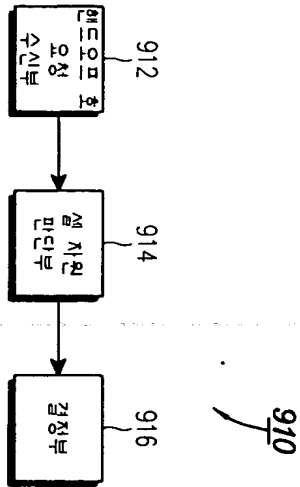
【도 8】



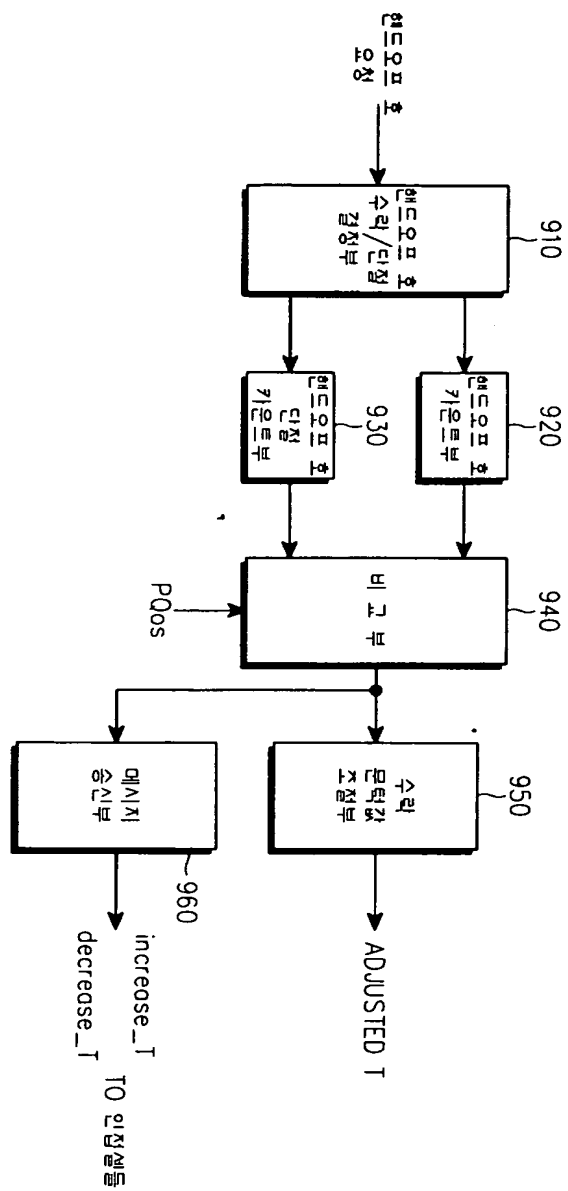
【도 9】



【도 10】

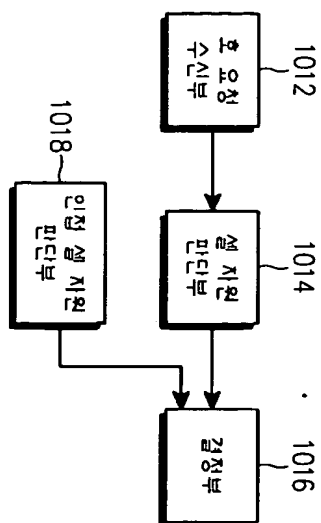


【도 11】

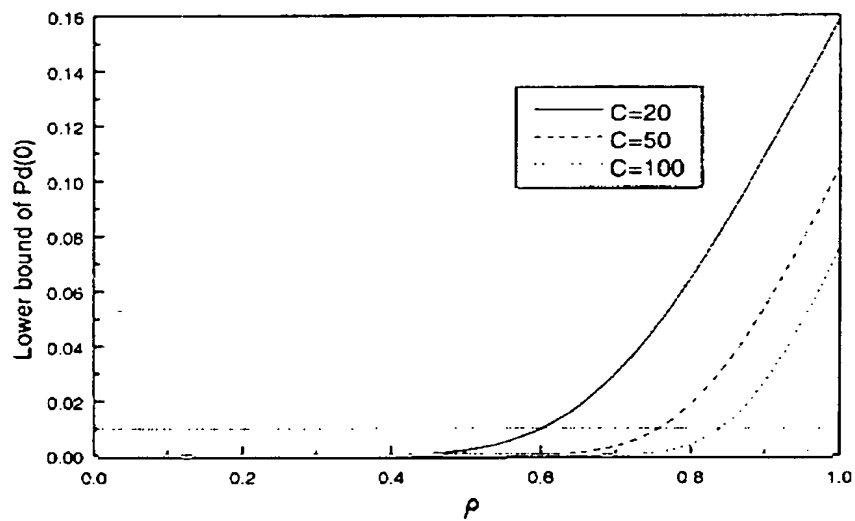




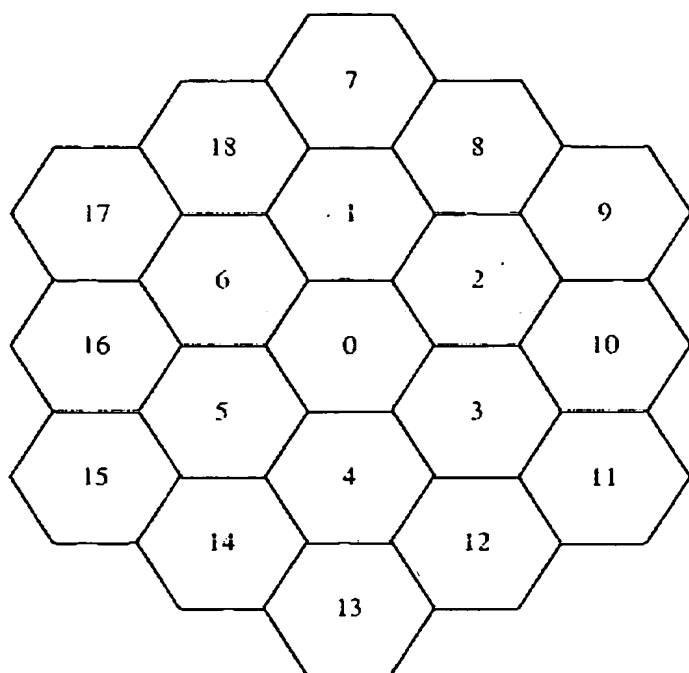
【도 12】



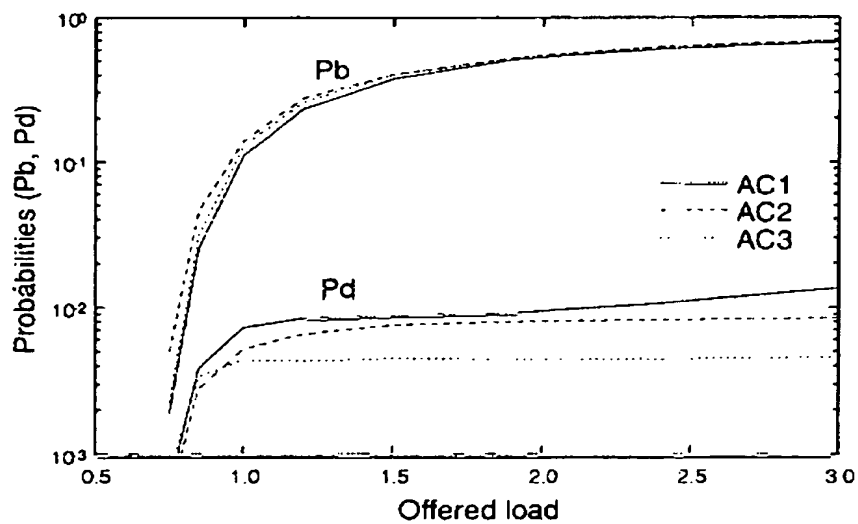
【도 13】



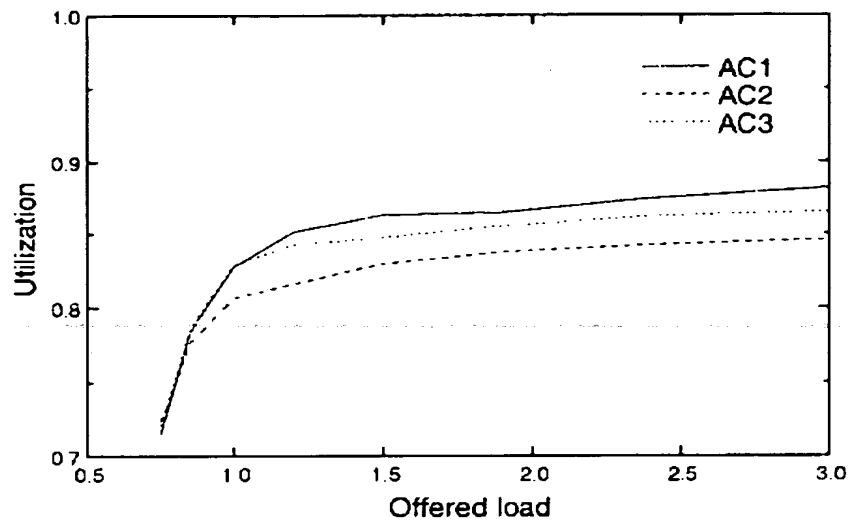
【도 14】



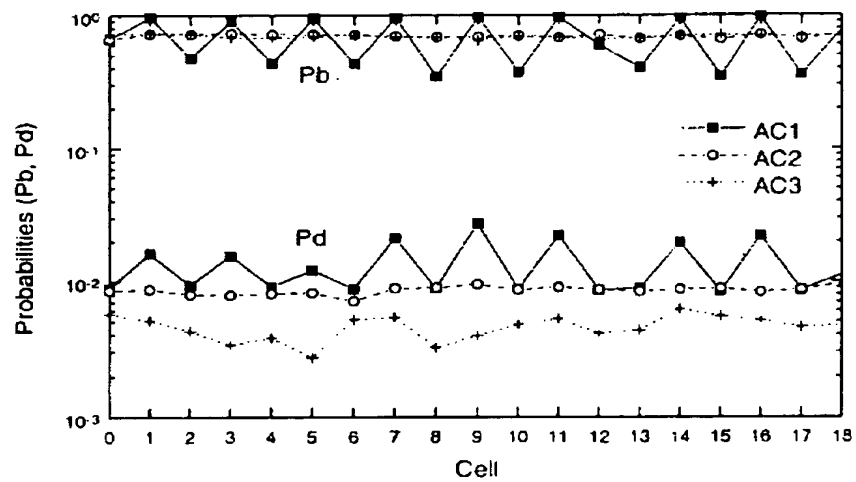
【도 15a】



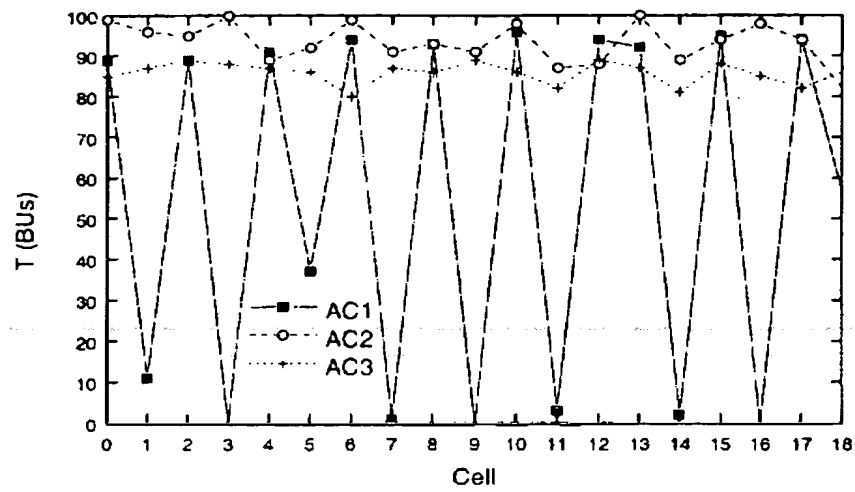
【도 15b】



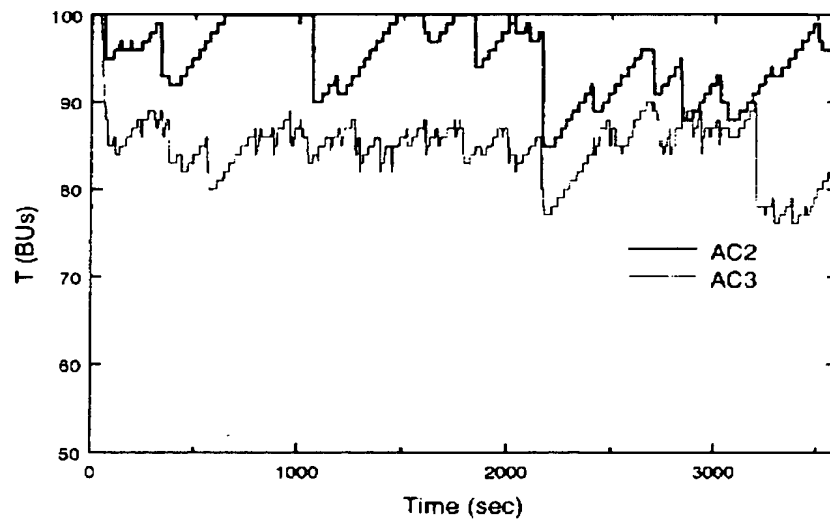
【도 16a】



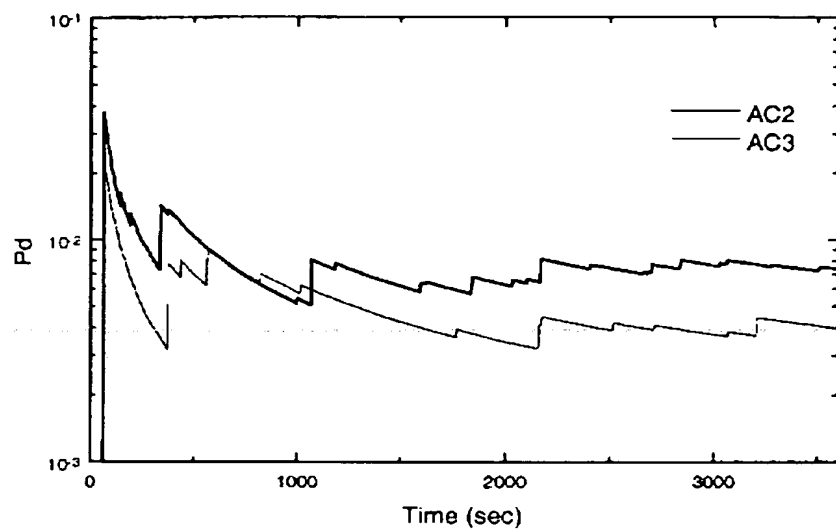
【도 16b】



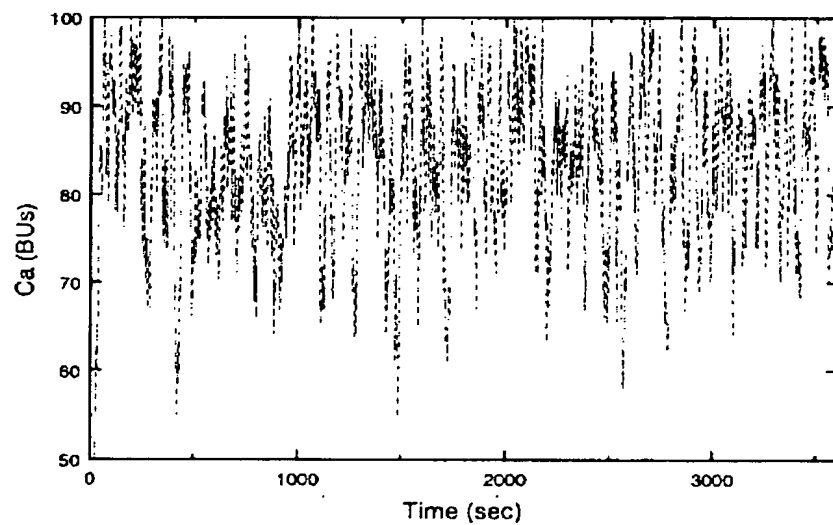
【도 17a】



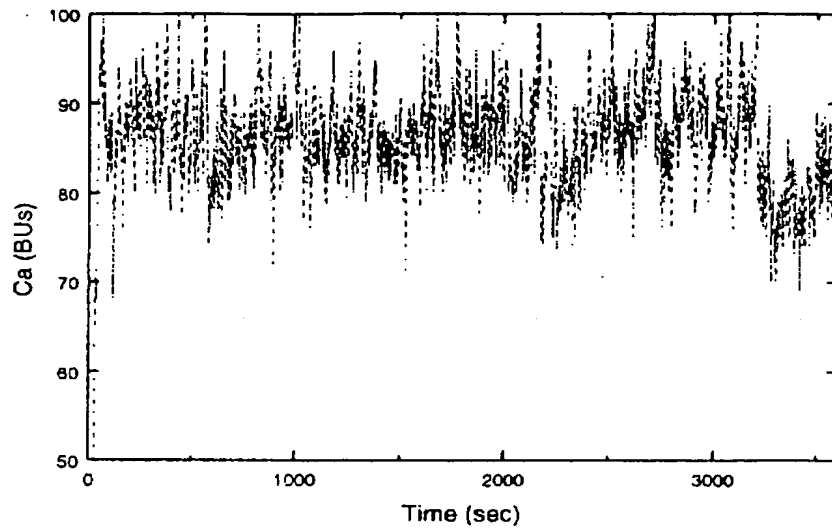
【도 17b】



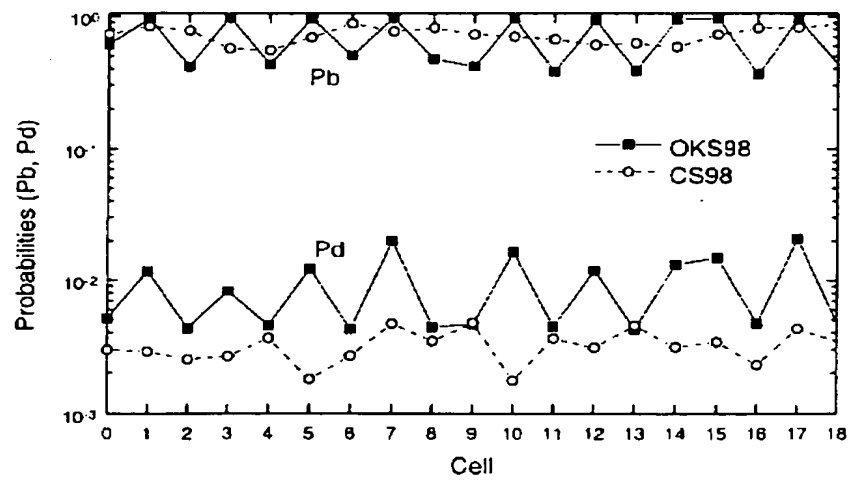
【도 18a】



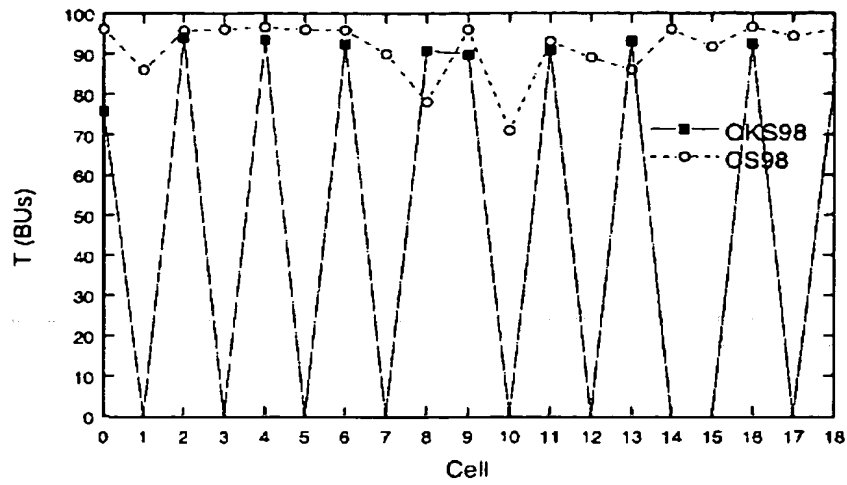
【도 18b】



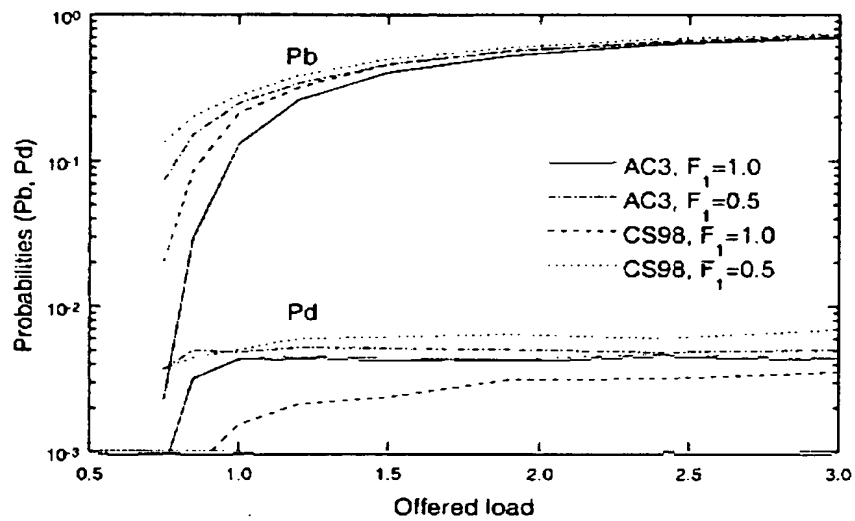
【도 19a】



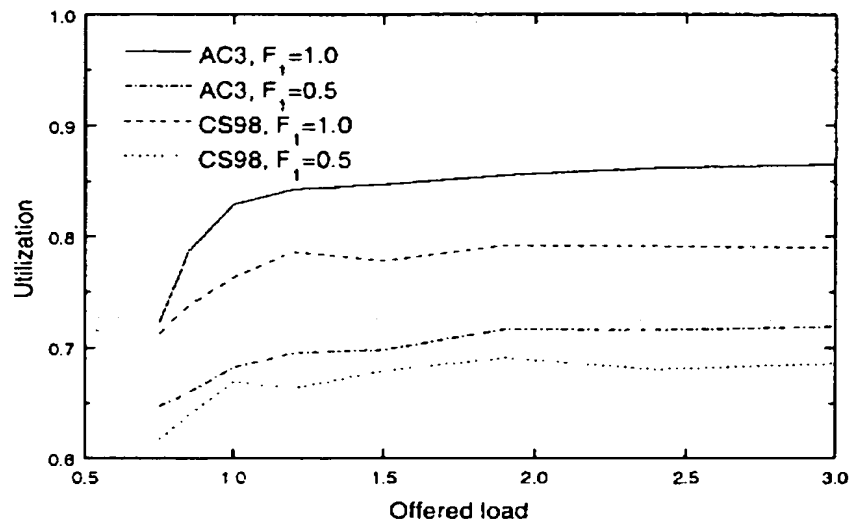
【도 19b】



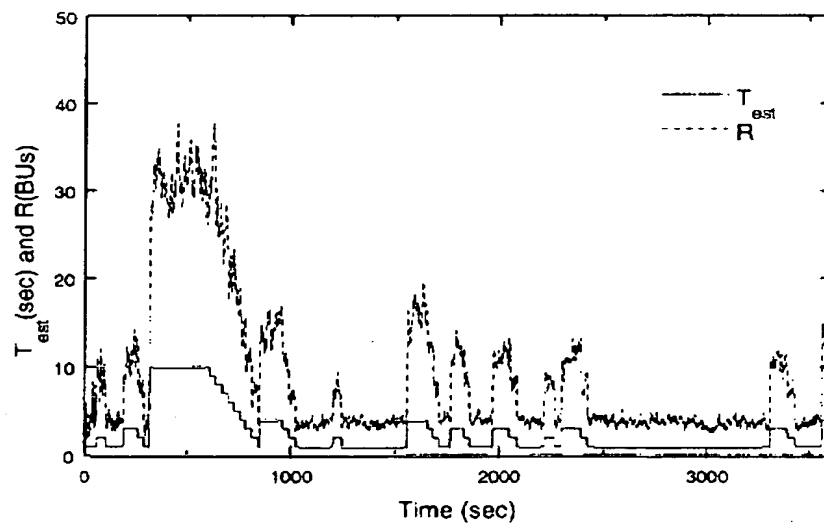
【도 20a】



【도 20b】

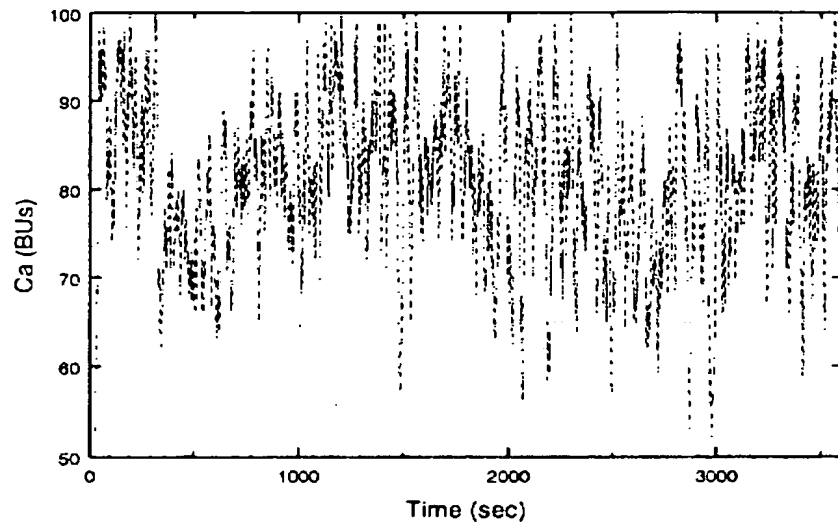


【도 21a】

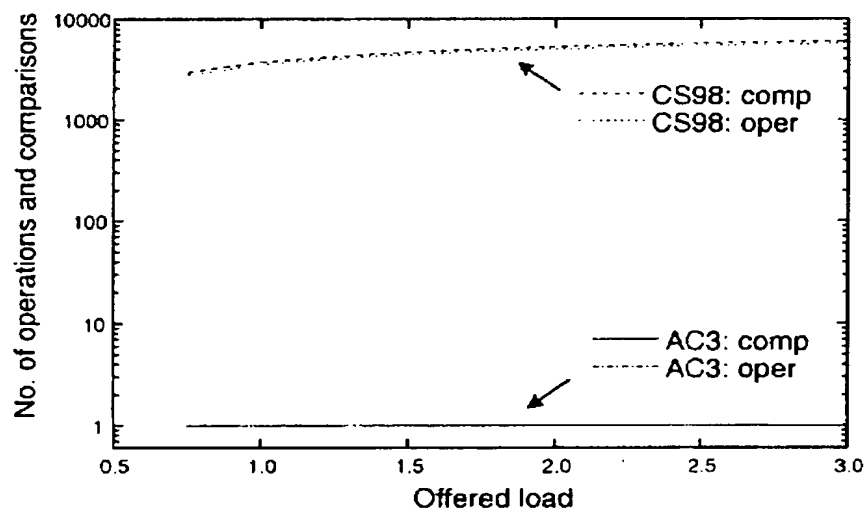




【도 21b】



【도 22a】



【도 22b】

